

**UNTERSUCHUNGEN ZUR BEEINFLUSSUNG DER
KONZENTRATIONEN VON GLUKOSE UND
PHOSPHAT IN BLUT UND HARN BEI MILCHKÜHEN
DURCH EINE GLUKOSEINFUSION**

TAHER A. A. ALDAEK



INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines
Dr. med. vet.
beim Fachbereich Veterinärmedizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung ist ohne schriftliche Zustimmung des Autors oder des Verlages unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

1. Auflage 2009

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the Author or the Publishers.

1st Edition 2009

© 2009 by VVB LAUFERSWEILER VERLAG, Giessen
Printed in Germany



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

STAUFENBERGRING 15, D-35396 GIESSEN
Tel: 0641-5599888 Fax: 0641-5599890
email: redaktion@doktorverlag.de

www.doktorverlag.de

Aus dem Klinikum Veterinärmedizin
Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und Andrologie der Groß- und Kleintiere mit
Tierärztlicher Ambulanz der Justus-Liebig-Universität Gießen

Betreuer: Prof. Dr. A. Wehrend

**Untersuchungen zur Beeinflussung der Konzentrationen
von Glukose und Phosphat in Blut und Harn bei Milchkühen
durch eine Glukoseinfusion**

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines

Dr. med. vet.

beim Fachbereich Veterinärmedizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

eingereicht von

TAHER A. A. ALDAEK

Tierarzt aus
ELBEIDA - LIBYAN

Gießen 2009

Mit Genehmigung der Fachbereichs Veterinärmedizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Dekan: Prof. Dr. Dr. habil. G. Baljer

Gutachter: Prof. Dr. A. Wehrend

Prof. Dr. M. Diener

Tag der Disputation: 27. Mai 2009

	Seite
Inhaltsverzeichnis	4
Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen	7
1. EINLEITUNG	8
2. LITERATURÜBERSICHT	9
2. 1. Glukose	9
2.1.1 Allgemeines	9
2.1.2. Regulation der Glukostase	9
2.1.2.1. Regulation durch Insulin	9
2.1.2.2. Regulation durch das sympathische Nervensystem	10
2.1.2.3. Regulation durch Glukagon	10
2.1.2.4. Wirkung anderer Hormone	10
2.1.3 Glukoseausscheidung durch die Niere	10
2.1.4 Glukosekonzentration in Blut und Harn bei Kühen	11
2.1.4.1 Blutglukosekonzentration	11
2.1.4.1.1. Außerhalb des peripartalen Zeitraumes	11
2.1.4.1.2. Peripartaler Zeitraum	11
2.1.4.1.3 Schweregeburt und Kaiserschnitt	11
2.1.4.1.4 Aborte und Totgeburt	12
2.1.4.2 Harnglukosekonzentration	12
2.1.5. Indikationen für Glukoseinfusionen	12
2.1.6. Wirkung einer Glukoseinfusion	13
2.1.6.1 Monogastrier	13
2.1.6.2 Wiederkäuer	14
3. MATERIAL UND METHODE	15
3.1. Material	15
3.1.1. Tierkollektiv und Einteilung der Gruppen	15
3.1.2. Haltung und Fütterung der Kühe	16

3.2.	Methode	17
3.2.1.	Infusionstechnik	17
3.2.2.	Propylenglykolgabe	17
3.2.2.	Blutprobenentnahme	17
3.2.3.	Harnentnahme	19
3.2.4.	Labordiagnostischen Untersuchungen	20
3.2.4.1.	Harnuntersuchungen	20
3.2.4.1.1.	Glukose	20
3.2.4.1.2.	Phosphat	21
3.2.4.2.	Blutuntersuchungen	21
3.2.4.2.1.	Glukose	21
3.2.4.2.2.	Phosphat	21
3.2.4.2.3.	Magnesium	21
3.3.	Fragestellung	21
3.4.	Statistische Methoden	22
4.	ERGEBNISSE	24
4.1	Zirkadianer Verlauf der Glukosekonzentration im Plasma bei Milchkühen (Versuch 1)	24
4.2	Einfluss der Lagerungsdauer des Harns vor der Messung auf die Phosphatkonzentration (Versuch 2)	31
4.3.	Korrelation zwischen Phosphatkonzentration im Harn und im Plasma (Versuch 3)	32
4.4.	Einfluss der Lagerungsdauer des Harns vor der Messung auf die Phosphatkonzentration nach Glukoseinfusion	33
4.5.	Wirkung einer Glukoseinfusion auf die Konzentrationen von Glukose und Phosphat im Plasma (Versuch 5)	36
4.6.	Wirkung einer Glukoseinfusion auf die Konzentrationen von Glukose, Magnesium und Phosphat im Plasma (Versuch 6)	39
4.6.1	Messzeitpunkte in zehnminütigem Abstand während der Infusion 20%iger Glukose und 0,9%iger Kochsalzlösung und in stündlichen Abständen nach der Infusion	39

4.6.2	Messzeitpunkte in sechzigminütigem Abstand nach der Infusion von 20%iger Glukose, 5%iger Glukose und 0,9%iger Kochsalzlösung	43
4.7.	Wirkung einer Glukoseinfusion auf die Konzentration von Glukose im Plasma und Harn (Versuch 7)	47
4.8.	Wirkung einer Glukoseinfusion auf die Konzentration von Phosphat im Plasma und Harn(Versuch 8)	50
4.9.	Wirkung einer oralen Propylenglykolgabe auf die Konzentration von Glukose im Plasma (Versuch 9)	51
4.10.	Einfluss einer Glukoseinfusion auf die Konzentrationen von Glukose und Phosphat im Plasma bei Kühen nach der Geburt (Versuch 10 und 11)	53
5.	DISKUSSION	58
5.1	Diskussion der Fragestellung	58
5.2	Diskussion der Methodik	59
5.3	Diskussion der Ergebnisse	60
5.3.1	Zusammenhang zwischen Konzentration von anorganischen Phosphat in Harn und Plasma	60
5.3.2	Beeinflussung der Plasmaglukosekonzentration durch Glukoseinfusion	61
5.3.3	Beeinflussung der Harnglukosekonzentration durch Glukoseinfusion	61
5.3.4	Beeinflussung der Plasmaphosphatkonzentration und Harnphosphatkonzentration durch Glukoseinfusion	61
5.3.5	Beeinflussung der Plasmamagnesiumkonzentration durch Glukoseinfusion	62
5.3.6	Glukoseinfusion bei Kühen nach Normalgeburt und Sectio caesarea	62
5.4	Bedeutung für die Patientenversorgung und weitere Fragestellungen	63
6.	ZUSAMMENFASSUNG	64
7.	SUMMARY	66
8.	LITERATURVERZEICHNIS	68

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

a. p.	ante partum
C°	Grad Celsius
ATP	Adenosintriphosphat
ca.	circa
d	Tag
FFS	freie Fettsäuren
G5%	Glukose 5 prozentig
G20%	Glukose 20 % prozentig
H ₂ O	Wasser
H ₂ O ₂	Wasserstoffperoxid
G	Gramm
i. v.	intravenös
K	Kalium
kg	Kilogramm
L	Liter
Mg	Magnesium
Min	Minute
ml	Milliliter
mmol	Millimol
Na	Natrium
NaCl	Natriumchlorid
NH ₄	Ammonium
P	Phosphate
Op	Operation
p. p.	post partum
PTH	Parathormon
STH	somatotropes Hormon
V	vena

1. EINLEITUNG

Die Infusion von Glukose wird beim Rind häufig als therapeutische Maßnahme eingesetzt. Untersuchungen am Monogastrier haben gezeigt, dass dies zu einer Absenkung der Phosphatkonzentration führen kann. Dieser Sachverhalt ist bisher bei der Milchkuh, insbesondere nach Dystokie, nicht ausreichend untersucht worden. Daher war es Aufgabe der vorliegenden Arbeit, folgende Fragestellungen zu beantworten:

1. Beeinflusst eine intravenöse Glukoseinfusion die Konzentration von Phosphat und Magnesium im Plasma?
2. Lassen sich Veränderungen der Glukose- und Phosphat-Konzentrationen im Urin nach einer intravenösen Glukoseinfusion nachweisen?

Weiterhin sollte festgestellt werden, ob

- eine Korrelation zwischen den Phosphatkonzentrationen in Plasma und Harn besteht und ob
- eine orale Gabe von Propylenglykol Einfluss auf die venöse Glukosekonzentration besitzt.

Um diese Fragen zu beantworten wurden unterschiedliche Versuche durchgeführt, die sich hinsichtlich der Probenart, Probenentnahmefrequenz und den zu bestimmenden Parametern unterschieden.

2. LITERATUR

2.1 Glukose

2.1.1 Allgemeines

Glukose ist das im Tierkörper am weitesten verbreitete Monosaccharid. Sie kann im Blut, der Lymphe und den Geweben regelmäßig nachgewiesen werden (KRZYWANEK, 1944). Der Blutzuckerspiegel wird durch hormonelle Kontrollsysteme sehr gut reguliert und in einem relativ engen Bereich möglichst konstant gehalten. Glukose stellt die wichtigste Energiequelle für das Zentralnervensystem dar (GASSMANN und LUTZ, 2004).

Der Blutzuckerspiegel ist bei adulten Wiederkäuern im Vergleich zu Monogastriern niedrig, weil die Kohlenhydrate in den Vormägen der Wiederkäuer zu kurzkettigen Fettsäuren abgebaut und resorbiert werden (SOMMER, 1970). Eine Umwandlung zu Monosacchariden und Glykogen erfolgt erst in der Leber. Der überwiegende Anteil der Blutglukose entstammt der Glukoneogenese, was auf die Bedeutung neurohormonaler Regulationsmechanismen hinweist (HOPPMANN, 1982).

Beim Saugkalb sind Glukose und flüchtige Fettsäuren noch zu gleichen Teilen im Blut vorhanden. Kälber und Jungrinder im Alter von zwei bis zwölf Monaten zeigen keine Altersdifferenzen hinsichtlich der Höhe ihres Blutzuckerspiegels. Kälber mit überwiegender Milchernährung weisen sogar einen im Vergleich sehr hohen Blutzuckerspiegel auf (ROSSOW, 1962).

Die Glukosekonzentration im Blut wird als Indikator des Energiehaushalts angesehen. Sie ist einerseits abhängig von der Versorgung mit Kohlenhydraten über das Futter, andererseits vom Verbrauch energiereicher Substanzen für spezifische Syntheseleistungen.

2.1.2 Regulation der Glukostase

An der Regulation der Glukostase sind Organfunktionen wie die Speicherung in der Leber und die Rückresorption von Glukose in der Niere beteiligt. Daneben greifen eine Reihe von Hormonen in diesen Prozess ein, von denen auf die wichtigsten eingegangen werden soll.

2.1.2.1 Regulation durch Insulin

Die Glukosekonzentration im Blut übt eine direkte Wirkung auf die Insulinsekretion

aus. Steigende Glukosespiegel fördern die Synthese und Freisetzung von Insulin im Pankreas. Dieses erhöht die Aufnahme von Glukose in die Zellen und erniedrigt auf diesem Wege die Glukosekonzentration im Blut. Das Insulin hat jedoch beim Wiederkäuer weniger Einfluss auf den Glukosespiegel als bei den anderen Tierarten (GIESECKE, 1976), da eine Reihe von Organen wie die Milchdrüse insulinunabhängig Glukose aufnehmen.

2.1.2.2 Regulation durch das sympathische Nervensystem

Bei Hypoglykämie wird über den Hypothalamus das sympathische Nervensystem angeregt, welches die Freisetzung von Adrenalin und Noradrenalin nach sich zieht. Diese Hormone rufen einen spontanen Anstieg des Glukosespiegels im Blut durch Förderung der Glykogenolyse hervor (GIESECKE, 1976).

2.1.2.3 Regulation durch Glukagon

Bei sinkendem Glukosespiegel im Blut steigt die Glukagonsekretion an. Glukagon stimuliert in spezifischer Weise die Glykogenolyse in der Leber und wirkt zugleich als Induktor für Enzyme der Glykoneogenese insbesondere aus Laktat. Im Hungerzustand sowie bei Muskeltätigkeit wirkt Glukagon damit einer Hypoglykämie entgegen (GIESECKE, 1976).

2.1.2.4 Wirkungen anderer Hormone

Adrenokortikotropes Hormon und Somatotropes Hormon erhöhen den Blutzuckerspiegel (GIESECKE, 1976). Auch Thyroxin verursacht eine vorübergehende Hyperglykämie (DREPPER und HEIDRICH, 1973)

2.1.3. Glukoseausscheidung durch die Niere

Der Niere ist ein Anteil von etwa 10 % der Nettoproduktion von Glukose zuzuschreiben. Ihre wichtigste Regelfunktion bei der Einstellung der Glukostase besteht in der tubulären Rückresorption von Glukose aus dem Glomerulus-Filtrat bis zu einem als Nierenschwelle bezeichneten Grenzwert. Dieser liegt bei monogastrischen Säugern um 8,32 – 9,99 mmol/l, venöses Blut, bei Wiederkäuern um 4,99 – 6,66 mmol/l, beim Huhn um 14,98-16,65 mmol/l. Die Überschreitung des Schwellwertes führt zur Glukosurie. Bei Störung des Transportmechanismus im Nierentubulus wird von einer Glukosurie gesprochen (GIESECKE, 1976).

Bei zunehmender Konzentration der Glukose in der Tubulusflüssigkeit kann diese nur bis zur maximalen Transportkapazität des in der Tubuluswand lokalisierten Glukosecarriers aus dem Primärharn entfernt werden. Übersteigt das Angebot die Transportrate wird Glukose mit dem Harn ausgeschieden. Ein solcher Anstieg kann infolge mangelnder Glukoseverwertung im Organismus oder nach intensiver Nahrungsaufnahme erfolgen (VOGEL und GÄRTNER, 1976; KETZ, 1980). Das tubuläre Transportmaximum ist von der Zahl der funktionsfähigen Tubuli und vom Gehalt der Glukose im Blut abhängig.

2.1.4 Glukosekonzentration in Blut und Harn bei Kühen

2.1.4.1 Blutglukosekonzentration

Unter physiologischen Verhältnissen schwankt die Konzentration an Glukose im Blut von erwachsenen Rindern zwischen 2,22 und 3,33 mmol/l (BOSTEDT und BERCHTOLD, 1968; KOUIDER et al. 1978a; KRAFT und DÜRR 2005; SEYREK – INTRAS, 1993; STÖBER und GRÜNDER 1990).

2.1.4.1.1 Außerhalb des peripartalen Zeitraumes

In der Brunst wird eine durchschnittliche Glukosekonzentration von 3,07 mmol/l und im Diöstrus von 3,41 mmol/l gemessen (DEMMELE, 1933).

2.1.4.1.2 Peripartaler Zeitraum

Bei Kühen mit Normalgeburten stieg die Glukosekonzentration von durchschnittlich 2,66 mmol/l im Zeitraum von 48 bis 24 Stunden vor der Geburt auf durchschnittlich 3,82 mmol/l während der Geburt an, worauf die Werte im Verlauf von 11 bis 17 Stunden in den Normalbereich zurückkehrten (BOSTEDT und BERCHTOLD, 1968; KOUIDER et al. 1978a; KÜHNE et al. 1989).

2.1.4.1.3 Schweregeburt und Kaiserschnitt

Bei Kühen mit Schweregeburten betrug der Gehalt an Glukose durchschnittlich 4,93 mmol/l, wobei in 7 von 20 Fällen sogar Blutzuckerwerte von mehr als 5,55 mmol/l auftraten. Nach Schweregeburten bestanden erst im Verlauf von 24 bis 48 Stunden nach der Geburt Normalwerte (BOSTEDT und BERCHTOLD, 1968; HOPPMANN, 1982; SEYREK-INTRAS, 1993).

Bei Kühen nach einem Kaiserschnitt zeigte sich ein ähnlicher Verlauf der

Glukosekonzentrationen wie bei Tieren mit Dystokie, die ohne operativen Eingriff beendet wurden (BOSTEDT und BERCHTOLD, 1968).

2.1.4.1.4 Aborte und Totgeburt

Die Glukosekonzentration von Kühen nach Aborten lagen im Mittel höher als bei trächtigen Kühen. Auch nach Totgeburten wurden höhere Werte gemessen als nach Geburt eines lebenden Kalbes (HOPPMANN, 1982).

2.1.4.2 Harnglukosekonzentration

Untersuchungen von KOUJER et al. (1978a) zeigten, dass die Ausscheidung von Glukose im Harn beim Rindern über einen Zeitraum von 6 Stunden nach Infusion von 22%iger Glukose ansteigt. Beim Rinder scheiden Physiologischerweise 0,3 bis 1,9 mmol/l Glukose mit dem Harn aus; der Pathologischen Glukosurie mehr als 2,78 mmol/l kommt bei dieser Tierart aber keine besondere diagnostisch Bedeutung zu. (GRÜNDER, 1990)

2.1.5 Indikationen für Glukoseinfusionen

Indikationen für eine Glukoseinfusion stellen Zustände dar, die zu einer Hypoglykämie führen. Diese Störung des Kohlenhydratstoffwechsels kann bei Kühen mit hoher Milchleistung und zu geringer Nahrungsaufnahme auftreten. Als Ursache wird eine Überlastung des Kohlenhydrathaushaltes infolge des erhöhten metabolischen Abflusses von Glukose angesehen (GIESECKE, 1976; KOLB, 1979). Weiterhin werden folgende Erkrankungen als Indikationen für eine Glukoseinfusion gesehen:

1. Eichelvergiftung

Die ersten Intoxikationsfälle werden in der Regel drei bis fünf Tage nach Beginn der Aufnahme größerer Eichel- oder Eichenblattmengen gesehen. Es entwickelt sich eine Glukosurie (GRÜNDER, 2002).

2. Schwere Hepatopathien

Im Unterschied zu gesunden Tieren weisen Kühe mit manifester Leberinsuffizienz eine Hyperinsulinämie auf, die eventuell auf einen unzureichend hepatischen Clearance zurückzuführen ist.

3. Ketose

Die Ketose ist eine subakut bis chronisch verlaufende Stoffwechselstörung, die

gehäuft in der zweiten bis sechsten Laktationswoche auftritt. Der Ketose liegt häufig eine Störung des Energiestoffwechsels zugrunde, die durch eine niedrige Blutglukosekonzentration bei gleichzeitiger Überproduktion von Ketonkörpern gekennzeichnet ist (STÖBER und GRÜNDER,1990).

2.1.6 Wirkung einer Glukoseinfusion

2.1.6.1 Monogastrier

GUILLOU et al. (1976) zeigten, dass eine intravenöse Infusion von Glukose beim Menschen nach einer Operation eine Absenkung des Phosphatgehaltes im Plasma bedingt. Dieser Effekt wurde in zwei Gruppen untersucht, von denen die Gruppe 1 Kochsalzlösung (3 l / Tag) und die Gruppe 2 dieselbe Menge Glukoselösung nach einer Operation erhielt. Bei beiden Gruppen fand eine Absenkung des Phosphatgehaltes im Plasma innerhalb von zwei Tagen nach der Infusion statt. Allerdings sank die Phosphatkonzentration in der Gruppe 2 deutlicher (durchschnittlich $0,58 \pm 0.03$ mmol/l) als in der Gruppe 1 (durchschnittlich $8,85 \pm 0.05$ mmol/l). Ab dem dritten Tag erreichten die Phosphatgehalte wieder die Ausgangswerte.

In einer Untersuchung von RASMUSSEN et al. (1988) wurden die Phosphatkonzentrationen von Patienten, welche eine Glukoseinfusion über 24 Stunden erhielten, stärker abgesenkt als diejenige von Patienten, welche über fünf Stunden infundiert worden waren, obwohl in beiden Gruppen die gleiche Infusionsmenge verabreicht wurde. CORMAN et al. (1978) stellten fest, dass Glukose die Reabsorption von Phosphat in der Niere um etwa 25 % reduziert.

CORMAN et al. (1978) vermuten, dass die Hemmung nicht in Abhängigkeit zu Insulin und PTH steht. Untersuchungen von DEFRONZO et al. (1976) zeigten, dass über die Wechselwirkung zwischen dem Phosphortransport in der Niere und der Insulinkonzentration noch keine endgültige Klarheit herrscht. Die Autoren konnten zwar zeigen, dass durch eine Hypoglykämie Parathormon sezerniert wird, welches vielleicht eine Reabsorption von Phosphat bedingen könnte. Möglich ist jedoch auch, dass die Glukose und das Phosphat miteinander beim Transport in Konkurrenz stehen. In Untersuchungen von RASMUSSEN (1985) wurde gezeigt, dass keine Veränderungen der Phosphatkonzentrationen im Plasma bei Patienten bestanden, welche drei Tage nach einer Operation eine Kochsalzlösungsinfusion erhalten hatten.

2.1.6.2 Wiederkäuer

KOUIDER et al. (1978b) wiesen bei Schafen nach Infusion von Glukoselösung nach, dass bei hoher Glukosebelastung eine Hemmung der Glukoneogenese von etwa 50 - 60 % auftritt. Untersuchungen von MÜLLER et al. (1985a) zeigten den Einfluss einer intravenösen Infusion von Glukose und Fruktose (0,5 g/KM, 20%ige Lösung) bei Schafen nach 2 bis 9tägigem Futterentzug. Im Verlaufe der Hungerperiode bei Schafen nahm der Gehalt an Glukose im Blutplasma signifikant ab, der an freien Fettsäuren (FFS) zu. Nach der Infusion der Zucker erfolgte die Abnahme ihrer Konzentration im Blutplasma nach 8 bzw. 9 Hungertagen am langsamsten. Die Infusion von Fruktose führte zu einer Erhöhung der Konzentration von Glukose im Blutplasma. Der Gehalt an Insulin im Blutplasma nahm nach der Infusion der Zucker zeitweise signifikant zu, der an FFS ab.

KOLB und KOUIDER (1978) zeigten, dass nach der Infusion von Glukose-, Fruktose- und Sorbitlösungen die Konzentration von freien Fettsäuren abnimmt. Die Verabreichung dieser Lösungen führt zu einer Erhöhung der Insulinsekretion. Das Insulin hemmt die Mobilisierung von freien Fettsäuren und fördert die Fettsynthese in der Leber und Muskulatur. Die Infusion einer größeren Glukosemenge hat wegen der hohen Zunahme der Glukosekonzentration im Blutplasma eine vorübergehende Hemmung der Sekretion von Glukokortikosteroiden bzw. der Glukoneogenese zur Folge.

Nach Infusion von Glukoselösung (1g Glukose / Minute) an Rinder über einen Zeitraum von vier Stunden wurde eine Hemmung der Glukoneogenese von etwa 60 % festgestellt. In Untersuchungen von KOUIDER et al. (1978a, b) bei Kälbern und Jungrindern kam es durch eine Glukoseinfusion zu einem stärkeren Anstieg der Konzentrationen von Fruktose und Insulin. Der Gehalt des Blutes an Laktat und an Pyruvat nahm ebenfalls zu. Der Gehalt des Blutplasmas an anorganischem Phosphat verminderte sich. Die Konzentration an freien Fettsäuren fiel kurzfristig ab. Bei Rindern wird ab einer Blutglukosekonzentration von mehr als 10 mmol/l die Glukose über die Nieren ausgeschieden (FISCHER et al. 2003).

3 MATERIAL UND METHODE

3.1 Material

3.1.1 Tierkollektiv und Einteilung der Gruppen

Die Untersuchungen wurden an insgesamt 231 laktierenden Kühen zwischen September 2004 und Februar 2006 durchgeführt. Die Verlaufsuntersuchungen erfolgten an Kühen in der Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und Andrologie der Groß- und Kleintiere mit tierärztlicher Ambulanz der Justus-Liebig-Universität Gießen. Die Untersuchungen zur Korrelation der Harn- und Blut-Phosphatkonzentration wurden in verschiedenen Milchviehherden in Hessen durchgeführt, die im Rahmen des Zuchthygienischen Konsultationsdienstes aufgesucht wurden. Dabei wurden insgesamt 1770 Harn- und Blutproben entnommen.

Alle Kühe gehörten zur Rasse Deutsch Schwarzbunte und Deutsch Rotbunte. Das Alter der Kühe lag zwischen drei und sechs Jahren.

Die Kühe wurden in elf Untersuchungsgruppen eingeteilt, um die differenten Fragestellungen zu beantworten (Tabelle 1).

Tab. 1: Gruppeneinteilung der Kühe

Gruppen-Nummer	Anzahl Kühe	Fragestellung/Versuch
1	6	Beeinflussung der Plasmaglukose-Konzentration durch Tageszeit unter Beachtung der Melk- und der Fütterungszeiten
2	43	Beeinflussung der Harnkonzentration von anorganischem Phosphat durch Lagerungsdauer im Kühlschrank
3	100	Korrelation zwischen der Phosphatkonzentration im Harn und im Plasma
4	5	Beeinflussung der Harnkonzentration von anorganischem Phosphat durch Lagerungsdauer im Kühlschrank nach Glukoseinfusion (5 % und 20 %)

Gruppen- Nummer	Anzahl Kühe	Fragestellung/Versuch
5	10	Beeinflussung der Konzentration von Glukose und anorganischem Phosphat im Plasma durch Glukoseinfusion (5 % und 20 %)
6	21	Beeinflussung der Plasmakonzentrationen von Glukose, anorganischem Phosphat und Magnesium im Blut durch Glukoseinfusion (5 % und 20 %)
7	13	Beeinflussung der Plasma- und Harnkonzentration von Glukose durch Infusion von Glukose (5 % und 20 %)
8	5	Korrelation zwischen der Konzentration von anorganischen Phosphat im Harn und im Plasma durch Glukoseinfusion (G 5%)
9	9	Beeinflussung der Plasmaglukosekonzentration durch orale Verabreichung von 300 ml Propylenglykol
10	10	Beeinflussung der Konzentration von Glukose und Phosphat im Plasma bei Kühen nach Eutokie durch eine Glukoseinfusion (G 5 %)
11	14	Beeinflussung der Konzentration von Glukose und Phosphat im Plasma bei Kühen nach Sectio caesarea durch eine Glukoseinfusion (G 5 %)

3.1.2 Haltung und Fütterung der Kühe

Versuch 2 und 3

Die Tiere stammten aus verschiedenen Milchviehbetrieben, die im Rahmen des Zuchthygienischen Konsultationsdienstes aufgesucht wurden. Aus diesem Grunde variierte die Haltung und Fütterung erheblich, was jedoch im Rahmen der zu beantwortenden Fragestellung zu vernachlässigen ist.

Versuch 1 und 4 - 11

Die zur Untersuchung eingesetzten Tiere wurden in Anbindestallungen der Klinik auf planbefestigtem Betonboden mit Stroheinstreu gehalten. Die Plätze wurden zweimal

täglich frisch eingestreut und der anfallende Kot mehrmals täglich entfernt.

Die Fütterung war dem Bedarf für die Erhaltung der Körpersubstanz und der Milchleistung angemessen ausgerichtet. Als Grundfutter wurde regelmäßig Heu ad libitum vorgelegt. Zum Ausgleich des Energie- und Eiweißgehaltes des Grundfutters wurden zwei bis drei Kilogramm einer Mischung aus Zuckerrübetrockenschnitzeln, gequetschtem Hafer und Weizenkleie, sowie ein der individuellen Milchleistung angepasstes handelsübliches pelletiertes Kraftfutter angeboten. Die Zuteilung der täglichen Ausgleichskraftfutter- und Milchleistungsfuttermengen waren auf eine morgendliche und abendliche Portion verteilt. Das Trinkwasser war jederzeit über ein Tränkebecken mit Rohrventil für die Kühe verfügbar.

3.2 Methode

3.2.1 Infusionstechnik

Es wurden zwei Venenverweilkatheter der Größe 4 (G12, Braunüle, B/BRAUN, Melsungen AG) in beide Venae jugulares geschoben. Dazu wurde die rechte und linke Halsseite rasiert (5 x 5 cm) und die Haut mit Alkohol (70 %) desinfiziert. Der Hals wurde mit einer Staukette (Staukette nach Witte) gestaut und eine Braunüle in die Venae jugulares geschoben. Die Braunülen wurden mit einem Mandrin verschlossen und mit zwei Einzelheften fixiert. Jeweils eine Braunüle wurde für die Infusionen genutzt und die andere zur Entnahme der Blutproben. Die Infusionsflaschen wurde über ein Infusionsbesteck und eine Heidelberger-Verlängerung (B/ BRAUN B. Melsungen AG) an die Braunüle angeschlossen. Die Dauer der Infusion in den Versuchen 4 – 8 betrug 30 Minuten. In den Versuchen 10 und 11 betrug die Infusionsdauer 24 Stunden.

3.2.2 Propylenglykoldgabe

Zwei Stunden nach Schieben der Braunüle wurde den Kühen 300 ml Propylenglykol zwischen 10 und 11 Uhr am Vormittag (Propylenglykol®, Inhaltsstoffe Propan-1,2diol; Mepro. Dr. Jaeger und Bergmann- GmbH) unter Verwendung einer Eingabespritze (300 ml Noack Tierzuchtgeräte, Hans Noack GmbH Ravensburger Bleiche) oral verabreicht.

3.2.3 Blutprobenentnahme und Probenaufbereitung

Die Blutproben wurden aus der Braunüle entnommen, die nicht zur Infusion verwendet wurde. Die Wartezeit zwischen dem Schieben der Braunüle und der ersten Probenentnahme betrug 60 Minuten. Das abfließende Blut wurde zur Plasmagewinnung in eine mit NH₄-Heparin bedampften 10 ml Probenröhrchen (Sarstedt, Hildesheim) aufgefangen. Es wurden Glukoseröhrchen mit Fluoridsalz als Glykolysehemmer und einem Antikoagulans eingesetzt (Sarstedt, Hildesheim). Die Verdünnung durch die Fluoridsalzlösung liegt unter 1,5%. Bei Raumtemperatur ist eine Stabilität der Glukosekonzentration über 24 Stunden gewährleistet.

Die Frequenz der Blutprobenentnahmen unterschied sich in den einzelnen Versuchsgruppen (Tabelle 2).

Tab. 2: Frequenz der Blutprobenentnahme

Gruppe	Anzahl Blutproben	Entnahmeintervall
1	24	stündlich über 24 Stunden, erste Probe eine Stunden nach Schieben der Braunüle
3	1	einmalig im Rahmen des Bestandsbesuches
5	4	1. Probe: vor Infusion, 1 Std. nach Schieben der Braunüle 2. Probe: nach Infusion von 0,5 Liter Glukose 3. Probe: nach Infusion von 1 Liter Glukose 4. Probe: 1.Std. nach Infusionsende
6-A 6-B	A-8 B-5	A Probe 1: vor Infusion, 1 Std. nach Schieben der Braunüle Proben 2 - 4: jeweils in 10 minütigem Abstand während der Glukoseinfusion Proben 5 - 8: im stündlichen Abstand nach Infusionsende

Gruppe	Anzahl Blutproben	Entnahmeintervall
6-A 6-B	A-8 B-5	B Probe 1: vor Infusion, 1 Std. nach Schieben der Braunüle Proben 2 - 5: im stündlichen Abstand nach Infusionsende
7	5	Probe 1: vor Infusion, 1 Std. nach Schieben der Braunüle Proben 2 - 5: im stündlichen Abstand nach Infusionsende
8	5	Probe 1: vor Infusion, 1 Std. nach Schieben der Braunüle Proben 2 - 5: im stündlichen Abstand nach Infusionsende
9	9	Probe 1: vor oraler Verabreichung von 300 ml Propylenglykol, 1 Std. nach Schieben der Braunüle Probe 2 – 9: jeweils in 30 minütigem Abstand nach Gabe
10 11	11	Probe 1: vor Infusion, 1 Std. nach Schieben der Braunüle Proben 2 - 4: im stündlichen Abstand während Infusion Proben 5 - 8: jeweils im Abstand von 6 Std. während Infusion Probe 9 und 10: alle 6 Stunden nach Infusionsende Probe 11: 24 Stunden nach Infusionsende

Die Bestimmung der Glukose erfolgte unmittelbar nach der Entnahme. Für die Plasmaproben wurde Vollblut bei 4000U/min über 5 Minuten zentrifugiert (Rotina 35 R, Hetlich) und bei -20 C° bis zur kollektiven Auswertung gelagert.

3.2.4 Harnentnahme

Die Harnproben wurden mit weichen Harnkathetern entnommen. Dazu wurden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

- Reinigung des anogenitalen Bereichs mit sauberem Wasser und Seife
- Säuberung mit Zellstoff (Trocknen)
- Desinfektion mit Zellstoff und Desinfektionsmittel (Spitacid Lösung, Ecolab GmbH & Co.oHG)
- Säuberung mit Zellstoff (Trocknen)

Die Hand wurde mit dem Harnkatheter in das Vestibulum eingeführt und der Katheter durch die Urethra in die Harnblase vorgeschoben. Der Urin wurde mit einer Spritze eingezogen. Die Frequenz der Harnprobenentnahme ist in Tabelle 3 für die verschiedenen Versuche aufgeführt.

Tab. 3: Entnahmefrequenz der Harnproben

Gruppe	Anzahl Harnproben	Entnahmeintervall
2	1	einmalig im Rahmen des Bestandsbesuches
3	1	einmalig im Rahmen des Bestandsbesuches
4	5	Probe 1: vor Infusion Proben 2 - 5: im stündlichen Abstand nach Infusionsende
7	5	Probe 1: vor Infusion Proben 2 - 5: im stündlichen Abstand nach Infusionsende
8	5	Probe 1: vor Infusion Proben 2 - 5: im stündlichen Abstand nach Infusionsende

Zehn ml Harn wurden in sterile Plastikröhrchen überführt (Sarstedt, Hildesheim) und direkt zur labordiagnostischen Aufarbeitung verwendet.

3.2.4 Labordiagnostische Untersuchungen

3.2.4.1 Harnuntersuchungen

3.2.4.1.1 Glukose

Die Glukosekonzentration im Urin wurde automatisiert photometrisch mit dem Gerät EPAC 6140 (Eppendorf) bestimmt. Die Meßmethode beruht auf einen enzymatischen Farbttest auf Basis der Trinder-Reaktion:

Glukose - Oxidase



Peroxidase



3.2.4.1.2 Anorganisches Phosphat

Die Konzentration von anorganischen Phosphat im Urin wurde automatisiert photometrisch mit dem Gerät EPAC 6140 (Eppendorf) bestimmt. Die Meßmethode beruht darauf, dass anorganisches Phosphat mit schwefelsaurer Lösung einen Ammonium-Phosphomolybdat-Komplex bildet, dessen Absorptionsmaximum bei 340 nm liegt:

Ammoniummolybdat+Schwefelsäure + Phosphat-→ anor. Phosphormolybdat-Komplex

3.2.4.2 Blutuntersuchungen

3.2.4.2.1 Glukose

siehe 3.2.4.1.1

3.2.4.2.2 Anorganisches Phosphat

siehe 3.2.4.1.2

3.2.4.2.3 Magnesium

Die Konzentration von Magnesium wurde automatisiert photometrisch mit dem Gerät EPAC 6140 (Eppendorf) bestimmt. Die Methode beruht auf einem Farbttest auf Grundlage der Xylidyblaureaktion. Magnesiumionen bilden mit Xylidylblau in alkalischer Lösung einen purpurroten Komplex. Die Konzentration der

Magnesiumionen ist der Farbbildung proportional.

3.3 Fragestellung

Grundsätzlich sollte die Fragestellung untersucht werden, inwiefern eine intravenöse Glukoseinfusion die Konzentration von Glukose, anorganischem Phosphat und Magnesium im Blut beeinflusst. Weiterhin ging es darum, Veränderung der Glukose- und Phosphat-Konzentration im Urin nach einer intravenösen Glukoseinfusion zu untersuchen. Neben diesen Hauptfragestellungen sollten Informationen darüber gewonnen werden, ob eine Abhängigkeit zwischen der Phosphatkonzentration im Plasma und Harn bestehen und ob eine orale Gabe von Propylenglykol Einfluss auf die venöse Glukosekonzentration besitzt. Um diese Fragen zu beantworten wurden unterschiedliche Versuche durchgeführt, die sich hinsichtlich der Probenart, Probenentnahmefrequenz und den zu bestimmenden Parametern unterschieden. Tabelle 4 fasst die in den jeweiligen Versuchen bestimmten Parameter zusammen.

Tab. 4: Gemessene Parameter in den verschiedenen Versuchen

Gruppe	Probenart	Gemessene Parameter
1	Blut	Glukose
2	Harn	anorganisches Phosphate
3	Blut, Harn	Blut: anorganisches Phosphat Harn: anorganisches Phosphat
4	Harn	Glukose und anorganisches Phosphat
5	Blut	Glukose und anorganisches Phosphat
6	Blut	Glukose, anorganisches Phosphat und Magnesium
7	Blut, Harn	Blut: Glukose Harn: Glukose
8	Blut, Harn	Blut: Glukose und anorganisches Phosphat Harn: Glukose und anorganisches Phosphat
9	Blut	Glukose

Gruppe	Probenart	Gemessene Parameter
10 und 11	Blut	Glukose und anorganisches Phosphat

3.4 Statistische Methoden

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte auf den Rechnern im lokalen Rechnernetzwerk der Arbeitsgruppe Biomathematik und Datenverarbeitung des Fachbereichs Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen unter Verwendung des Statistik-Programmpaketes BMDP/Dynamic, Release 7,0 (DIXON, 1993).

Die Datenbeschreibung erfolgte tabellarisch und graphisch. Bei den normalverteilten Parametern wurden arithmetische Mittelwerte (\bar{x}) und Standardabweichungen (s) angegeben. Bei den Parametern, die eine rechtsschiefe Verteilung aufwiesen, wurde eine logarithmische Transformation der Daten durchgeführt, um eine annähernde Normalverteilung der Daten zu erreichen. In solchen Fällen wurden zur Beschreibung der Ergebnisse der geometrische Mittelwert (x_g) und die Streufaktoren (SF) angegeben. Bei den klinischen Parametern lagen die Werte vor allem als ordinale Daten vor. Deshalb wurden zur Beschreibung die Verteilungsschlüssel, Medianwerte und die arithmetischen Mittelwerte (\bar{x}) berechnet.

Die statistische Prüfung der Befunde wurde für die stündlichen Messungen sowohl mit einer zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung in den Faktoren Infusionsart und Messzeitpunkt als auch mit einer dreifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung in den Faktoren Infusionsart, Messzeitpunkt und Tag durchgeführt. Bezüglich der Ergebnisse der 24-Stunden-Messungen wurde eine einfaktorische Varianzanalyse mit Messwiederholung in den Faktoren Stunde angewandt. Für die Varianzanalysen wurde das Programm BMDP2V/Dynamic verwendet. Die Untersuchung der Zusammenhänge erfolgte bei den quantitativen Merkmalen mit Hilfe von Korrelations- bzw. Regressionsanalysen mit dem Programm BMDP6D Dynamic unter Angabe des Korrelationskoeffizienten (r) und der Regressionsgeraden ($y = m \cdot x + b$) bzw. mit dem Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman (r_s). Die anschließende statistische Prüfung der Laborparameter hinsichtlich der Gruppen erfolgte ebenfalls mit Hilfe einer zweifaktoriellen

Varianzanalyse mit Messwiederholung in den Faktoren Gruppe und Infusionsart.
Hierbei kam ebenfalls das Programm BMDP2V Dynamic zum Einsatz.

Bei der Benennung des Signifikanzniveaus wurden folgende Bezeichnungen verwendet: $p \leq 0,01$ hoch signifikant, $p \leq 0,05$ signifikant, $p > 0.05$ nicht signifikant.

4 ERGEBNISSE

4.1 Zirkadianer Verlauf der Glukosekonzentration im Blutplasma bei Milchkühen (Versuch 1)

Kuh Nr. 1 (Tab. 5, Abb. 1)

Die Kuh wurde um 7:30 Uhr und um 22:00 Uhr gefüttert. Die Tagesmilchleistung betrug 13 L Milch. Das Maximum der Glukosekonzentration betrug 4,37 mmol/l um 7:00 Uhr und das Minimum 2,73 mmol/l um 17:00 Uhr.

Tab. 5: Glukosekonzentration im Blutplasma (mmol/l) bei Kuh Nr. 1

Melkzeit/ Fütterungszeit	Glukosekonzentration im Blutplasma (mmol/l)			
	vor dem Melken	nach dem Melken	vor der Fütterung	nach der Fütterung
Vormittags	3,62	3,29	4,37	3,64
Nachmittags	2,99	2,79	3,42	3,51

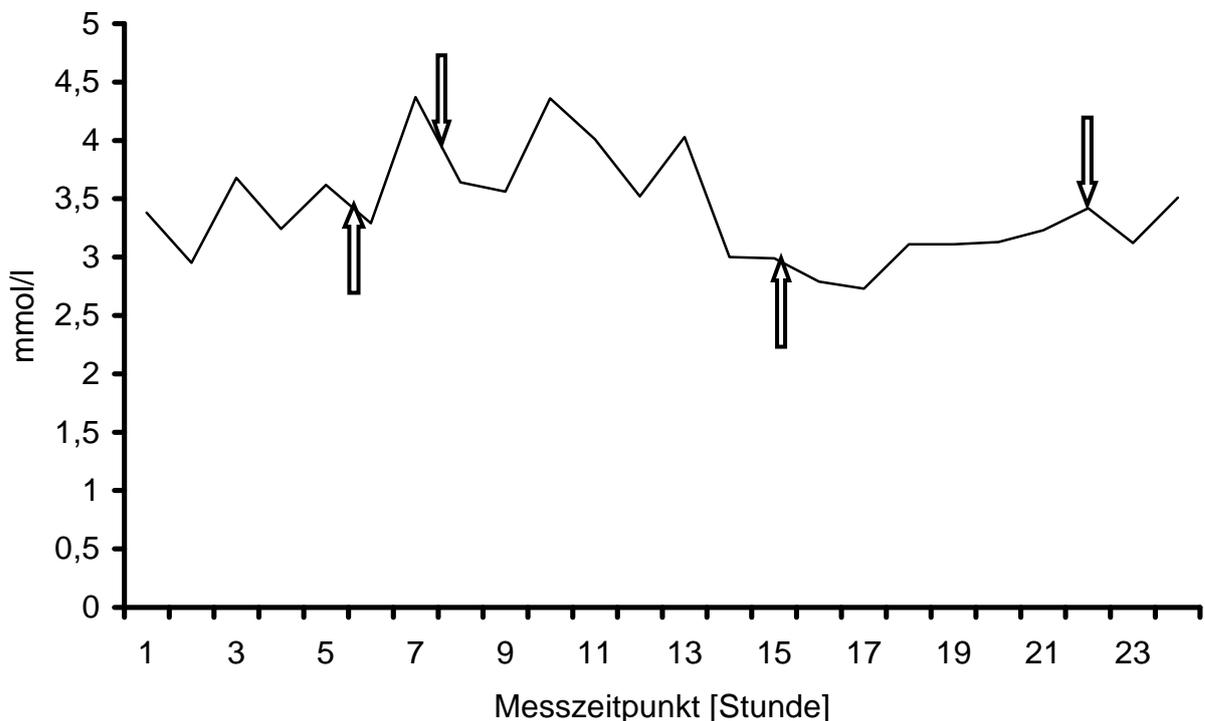


Abb. 1: Glukosekonzentration im Blutplasma (mmol/l) bei Kuh Nr.1 (↑ Melkzeit und ↓ Fütterungszeit)

Kuh Nr. 2 (Tab. 6, Abb. 2)

Die Kuh wurde morgens um 7:30 Uhr und nachts um 23:30 Uhr gefüttert. Sie schied beim zweimaligen Melken um 4:30 Uhr und nachmittags um 14:10 Uhr insgesamt 11 L Milch aus. Die Glukosekonzentration im Blutplasma hatte um 10:00 Uhr ein Maximum mit 4,02 mmol/l und ein Minimum mit 2,86 mmol/l um 14:00 Uhr erreicht.

Tab. 6: Glukosekonzentration im Blutplasma (mmol/l) bei Kuh Nr. 2

Melkzeit/ Fütterungszeit	Glukosekonzentration im Blutplasma (mmol/l)			
	vor dem Melken	nach dem Melken	vor der Fütterung	nach der Fütterung
Vormittags	3,36	3,33	3,53	3,49
Nachmittags	2,86	3,05	3,17	3,39

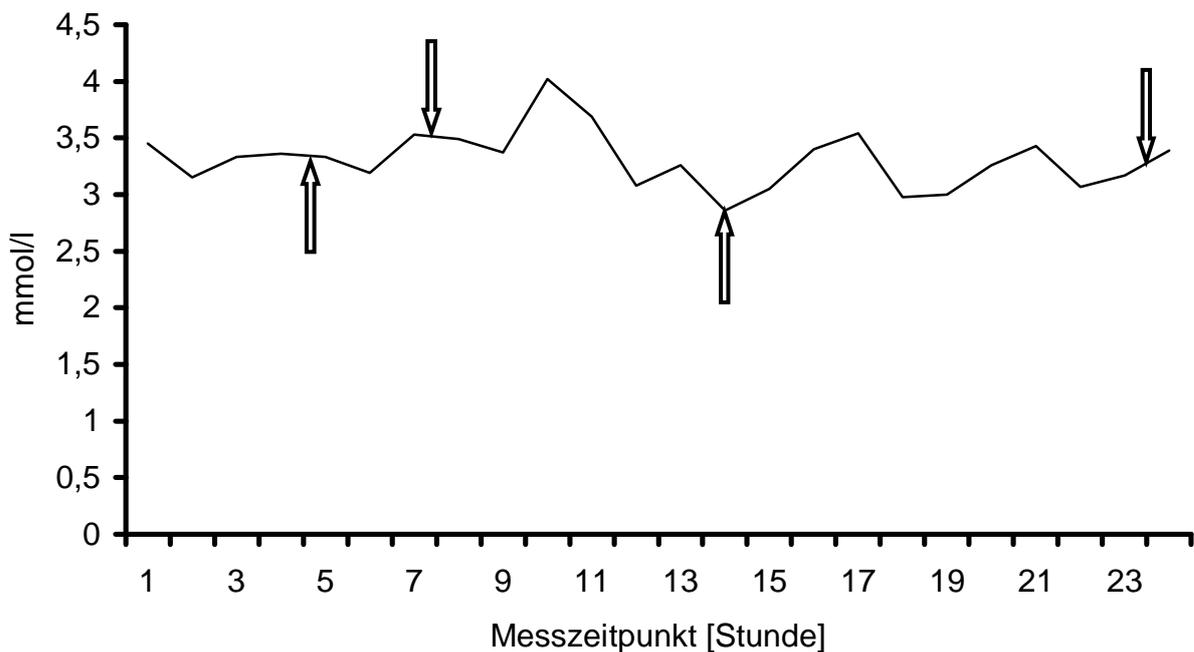


Abb. 2: Glukosekonzentration im Blutplasma (mmol/l) bei Kuh Nr. 2 (↑ Melkzeit und ↓ Fütterungszeit)

Kuh Nr. 3 (Tab. 7, Abb. 3)

Die Kuh wurde morgens um 7:30 Uhr und nachts um 22:45 Uhr gefüttert. Die Melkzeit war um 5:30 Uhr und um 13:50 Uhr. Sie gab insgesamt 15 L Milch. Das Maximum der Glukosekonzentration im Blutplasma betrug um 8:00 Uhr 3,78 mmol/l und das Minimum 2,71 mmol/l um 17:00 Uhr.

Tab. 7: Glukosekonzentration im Blutplasma (mmol/l) bei Kuh Nr. 3

Melkzeit/ Fütterungszeit	Glukosekonzentration im Blutplasma (mmol/l)			
	vor dem Melken	nach dem Melken	vor der Fütterung	nach der Fütterung
Vormittags	3,71	3,70	3,13	3,78
Nachmittags	2,77	2,80	3,08	3,13

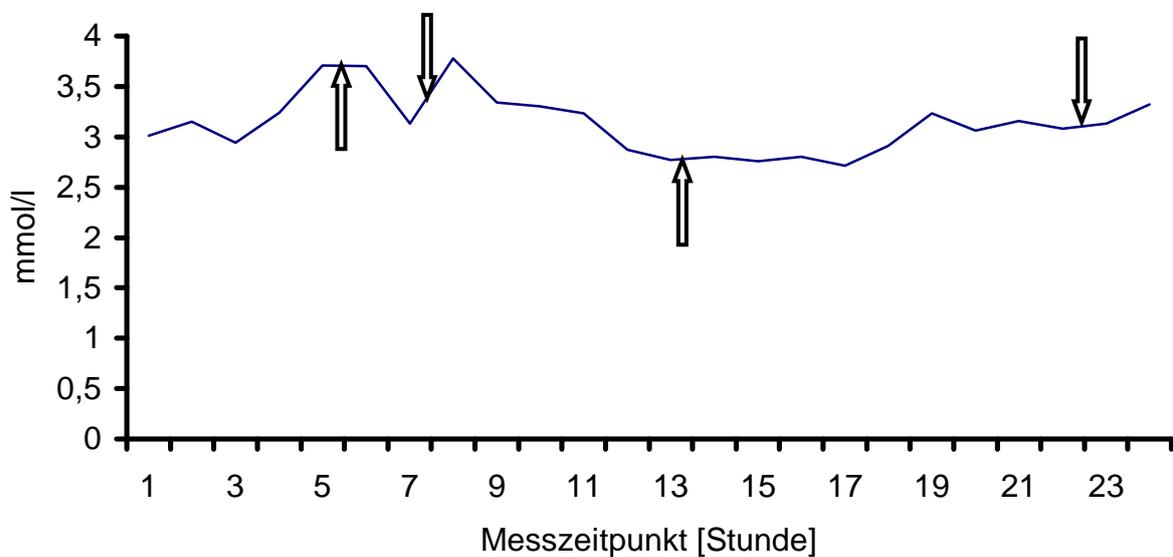


Abb. 3: Glukosekonzentration im Blutplasma (mmol/l) bei Kuh Nr. 3 (↑ Melkzeit und ↓ Fütterungszeit)

Kuh Nr. 4 (Tab. 8, Abb. 4)

Die Kuh wurde einmal um 7:30 Uhr und ein weiteres Mal um 22:45 Uhr gefüttert. Das Melken erfolgte um 5:50 Uhr und um 13:50 Uhr. Dabei schied sie insgesamt 12 L Milch aus. Das Maximum die Glukosekonzentration belief sich um 7:00 Uhr bei 3,18 mmol/l und das Minimum um 13:00 Uhr bei 2,36 mmol/l.

Tab. 8: Glukosekonzentration im Blutplasma (mmol/l) bei Kuh Nr.4

Melkzeit/ Fütterungszeit	Glukosekonzentration im Blutplasma (mmol/l)			
	vor dem Melken	nach dem Melken	vor der Fütterung	nach der Fütterung
Vormittags	2,58	3,18	3,18	3,18
Nachmittags	2,36	2,63	2,77	3,02

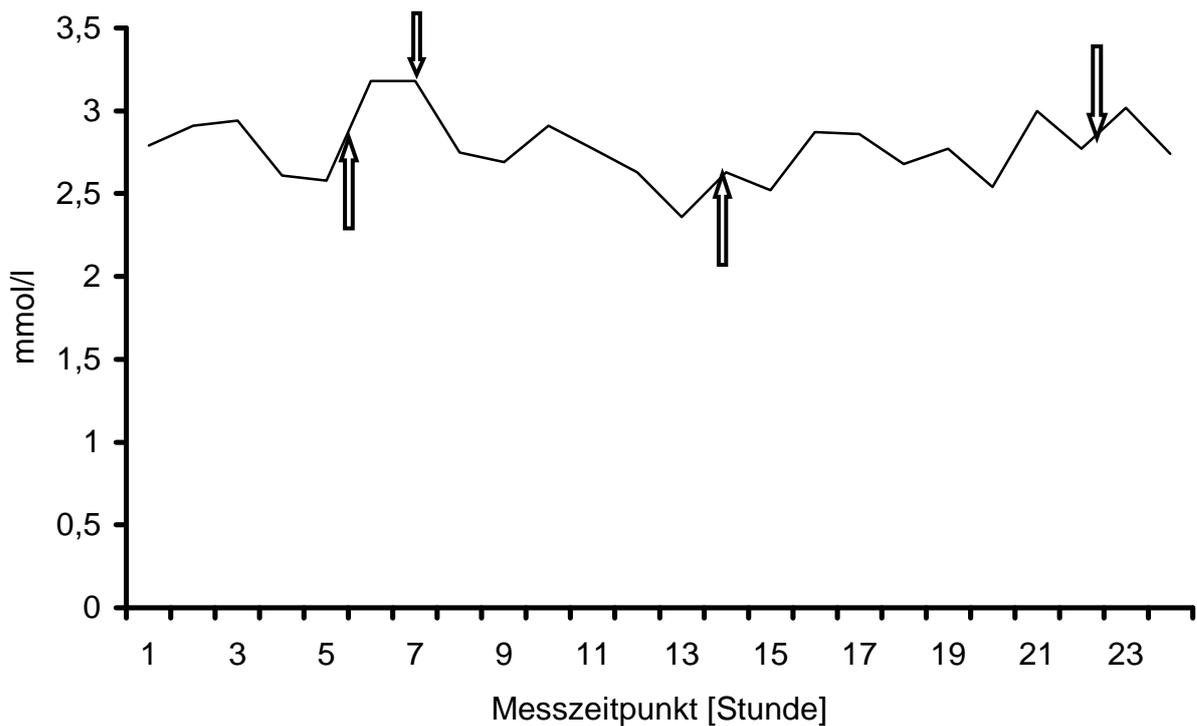


Abb. 4: Glukosekonzentration im Blutplasma (mmol/l) bei Kuh Nr. 4 (↑ Melkzeit und ↓ Fütterungszeit)

Kuh Nr. 5 (Tab. 9, Abb. 5)

Die Kuh wurde morgen um 8:30 Uhr und nachts um 22:00 Uhr gefüttert. Sie wurde zweimal gemolken - einmal morgens um 4:50 Uhr und ein zweites Mal nachmittags um 14:30 Uhr. Dabei schied sie insgesamt 12 L Milch aus. Das Maximum der Glukosekonzentration betrug um 10:00 Uhr 3,52 mmol/l und das Minimum um 13:00 Uhr 2,85 mmol/l.

Tab. 9: Glukosekonzentration im Blutplasma (mmol/l) bei Kuh Nr. 5

Melkzeit/ Fütterungszeit	Glukosekonzentration im Blutplasma (mmol/l)			
	vor dem Melken	nach dem Melken	vor der Fütterung	nach der Fütterung
Vormittags	3,45	3,01	3,28	3,25
Nachmittags	3,00	3,27	3,07	3,24

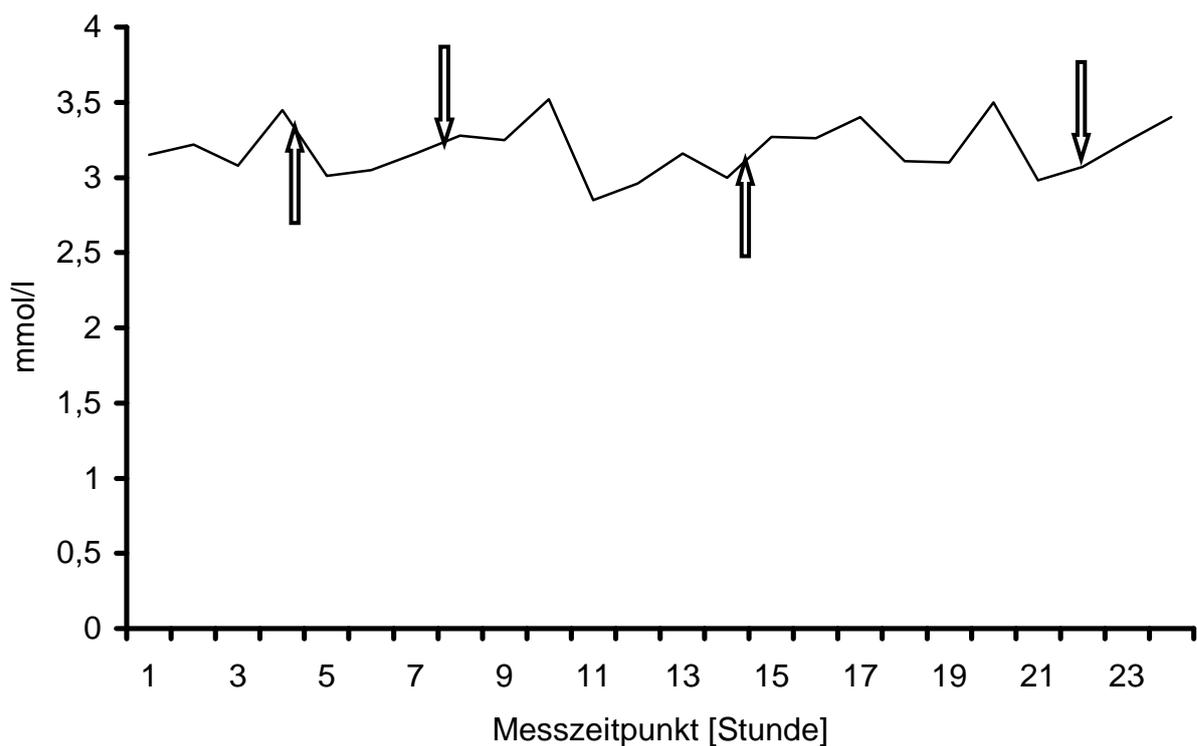


Abb. 5: Glukosekonzentration im Blutplasma (mmol/l) bei Kuh Nr. 5 (↑ Melkzeit und ↓ Fütterungszeit)

Kuh Nr. 6 (Tab. 10, Abb. 6)

Die Kuh wurde um 08:30 Uhr und ein weiteres Mal um 22:00 Uhr gefüttert. Sie wurde zweimal gemolken (4:40 Uhr und 14:30 Uhr). Dabei schied sie insgesamt 12 L Milch aus. Das Maximum der Glukosekonzentration betrug um 17:00 Uhr bei 3,59 mmol/l und das Minimum um 14:00 Uhr bei 2,94 mmol/l.

Tab. 10: Glukosekonzentration im Blutplasma (mmol/l) bei Kuh Nr. 6

Melkzeit/ Fütterungszeit	Glukosekonzentration im Blutplasma (mmol/l)			
	vor dem Melken	nach dem Melken	vor der Fütterung	nach der Fütterung
Vormittags	3,16	3,49	3,31	3,09
Nachmittags	2,94	3,31	3,17	3,12

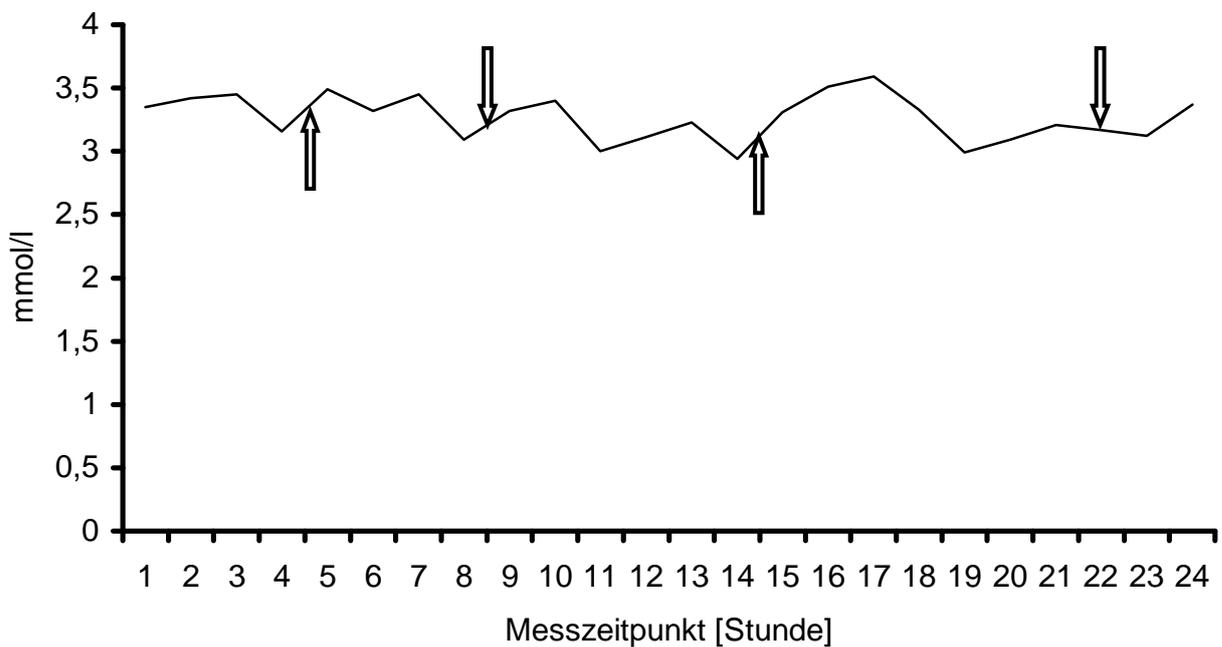


Abb. 6: Glukosekonzentration im Blutplasma (mmol/l) bei Kuh Nr. 6 (↑ Melkzeit und ↓ Fütterungszeit)

Zusammenfassend ist festzustellen, dass Fütterung und Melkzeit die Glukosekonzentration im Blutplasma nicht signifikant beeinflussen. Das Maximum der Glukosekonzentration erschien bei den Kühen am Morgen zwischen 05:00 Uhr und 11:00 Uhr mit $3,35 \pm 0,11$ mmol/l und das Minimum am Nachmittag zwischen 12:00 Uhr und 19:00 Uhr mit $3,02 \pm 0,09$ mmol/l (Tab. 11, Abb. 7). Es ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen den verschiedenen Zeitabschnitten ($p = 0,002$).

Tab. 11: Glukosekonzentration ($\bar{x} \pm s$) im Blutplasma (mmol/l) bei sechs laktierenden Kühen im Tagesprofil

Glukosekonzentration im Blutplasma (mmol/l)		
Messzeitpunkt.(Stunde)	\bar{x}	s
05:00 bis 11:00	3,35	0,11
12:00 bis 19:00	3,02	0,09
20:00 bis 04:00	3,16	0,05

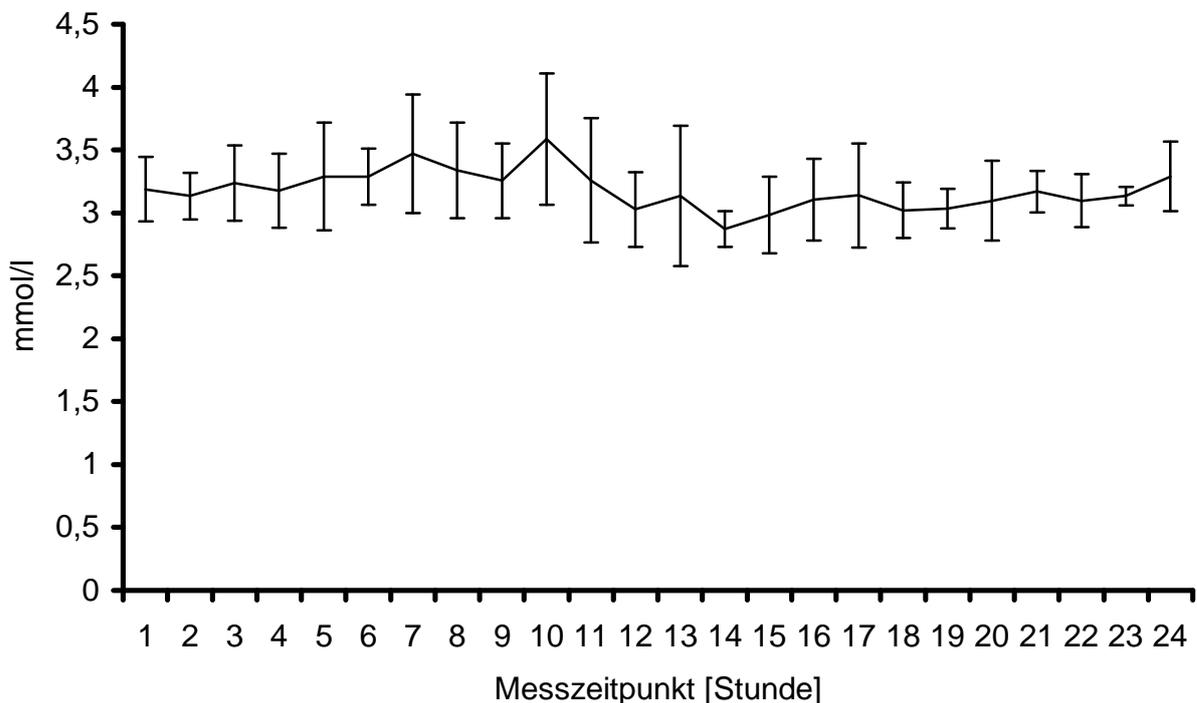


Abb. 7: Glukosekonzentration ($\bar{x} \pm s$) im Blutplasma (mmol/l) von 6 Kühen über einen 24-stündigen Tagesverlauf.

4.2 Einfluss der Lagerungsdauer des Harns vor der Messung auf die Phosphatkonzentration (Versuch 2)

Zwischen den drei Messzeitpunkten bestanden keine statistisch signifikanten Unterschiede (Tab. 12, Abb. 8).

Tab. 12: Phosphatkonzentration ($xg \pm SF$) im Harn (mmol/l) direkt nach Entnahme des Harns und nach einem und zwei Tagen Lagerung im Kühlschrank. Die Unterschiede zwischen den Messzeitpunkten sind nicht statistisch signifikant.

Phosphatkonzentration im Harn (mmol/l)		
Messzeitpunkt	xg	SF
Direkt nach Entnahme	0,76	1,97
Tag 1	0,82	1,94
Tag 2	0,80	1,83

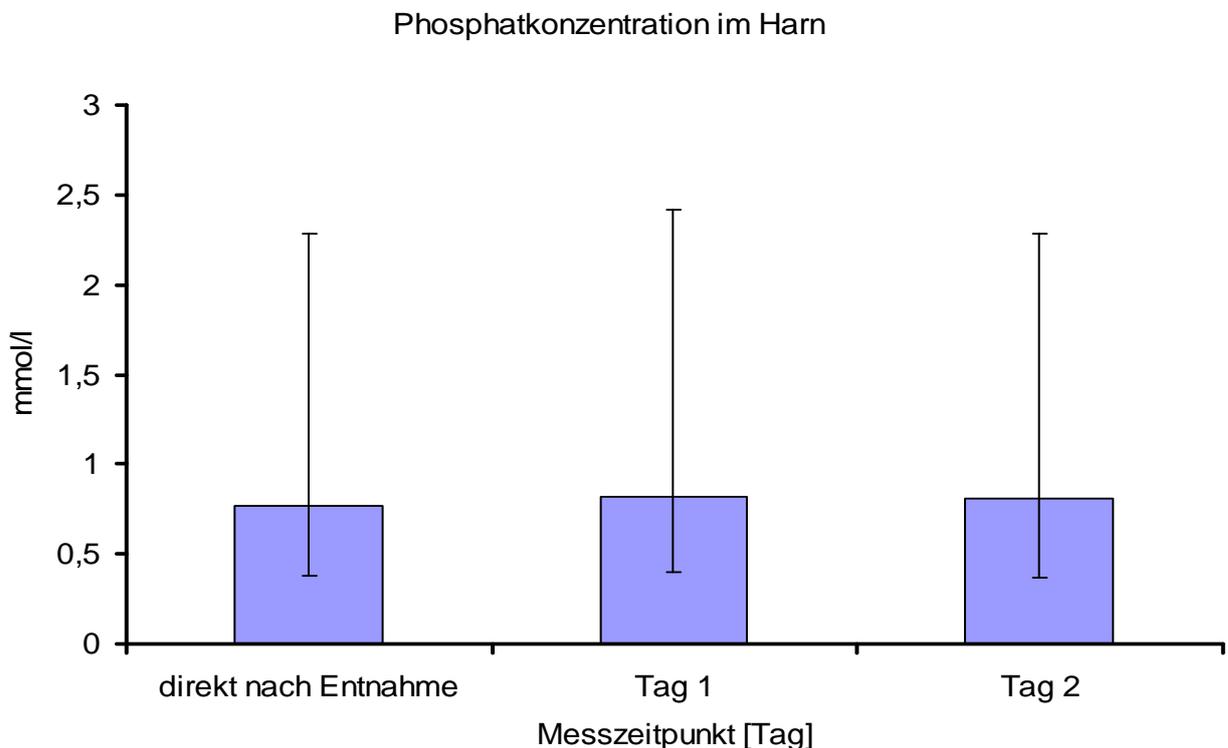


Abb. 8: Phosphatkonzentration ($xg \pm SF$) im Harn (mmol/l) direkt nach Entnahme und nach Lagerung von einem und zwei Tagen im Kühlschrank.

4.3 Korrelation zwischen Phosphatkonzentration im Harn und im Plasma (Versuch 3)

Die Phosphatkonzentration im Harn und im Plasma variierte bei 100 Kühen aus verschiedenen Milchviehbetrieben bei verschiedener Haltung und verschiedener Fütterung. Es ergab sich keine signifikante Korrelation zwischen der Phosphatkonzentration im Harn und im Blutplasma ($p = 0,584$) (Abb. 9).

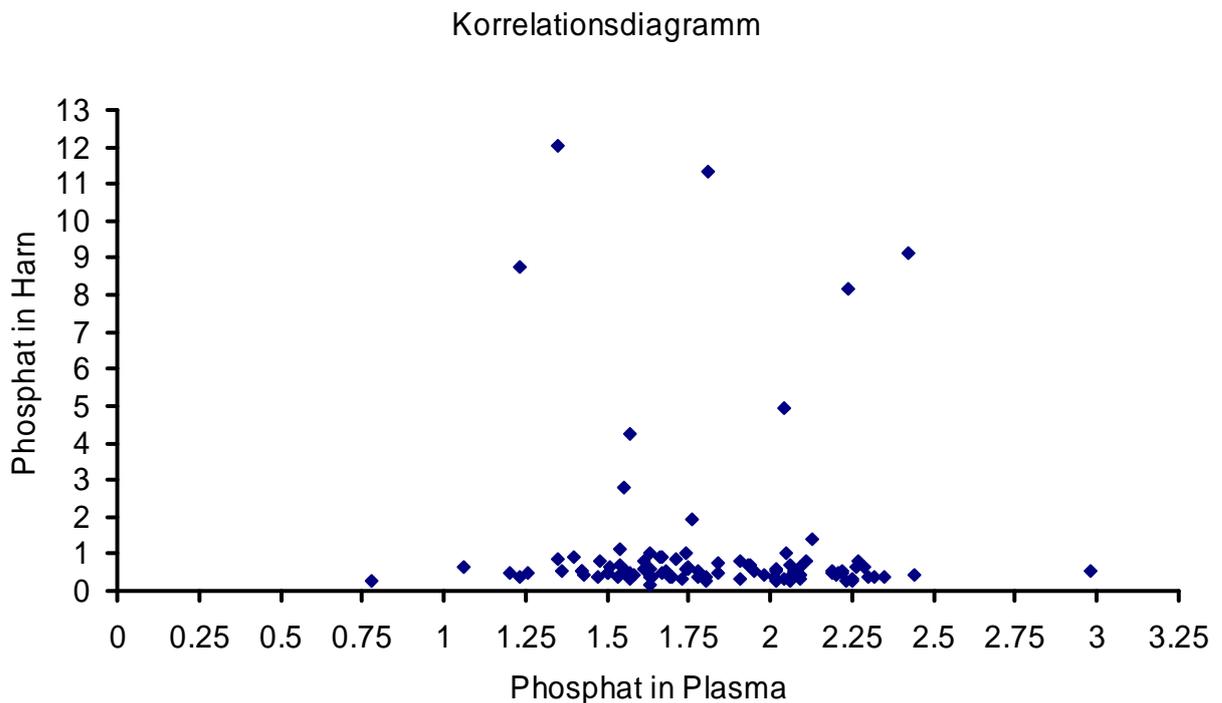


Abb. 9: Korrelation zwischen der Phosphatkonzentration im Harn und im Plasma (mmol/l).

4.4 Einfluss der Lagerungsdauer des Harns vor der Messung auf die Phosphatkonzentration nach Glukoseinfusion (Versuch 4)

Die Phosphatkonzentrationen im Harn nach der Infusion von 20%iger Glukose und 0,9%iger Kochsalzlösung sind in den Tabellen 13 und 14 und den Abbildungen 10 und 11 dargestellt.

Tab. 13: Phosphatkonzentration (xg \pm SF) im Harn (mmol/l) vor der Infusion von 20% Glukose und an den Messzeitpunkten eine, zwei, drei und vier Stunden nach Infusion gemessen direkt nach Entnahme und 24 und 48 Stunden nach Lagerung im Kühlschrank.

Messzeitpunkt	Phosphatkonzentration im Harn (mmol/l)									
	vor Infusion		1 h nach Infusion		2 h nach Infusion		3 h nach Infusion		4 h nach Infusion	
	xg	SF	xg	SF	xg	SF	xg	SF	xg	SF
Direkt nach Entnahme	0,86	1,09	0,70	1,08	1,30	1,12	0,88	1,12	0,71	1,01
Tag 1	0,58	1,00	0,57	1,16	1,17	1,14	0,81	1,27	0,54	1,81
Tag 2	0,57	1,01	0,63	1,11	1,32	1,08	0,77	1,18	0,64	1,03

Tab. 14: Phosphatkonzentration (xg ± SF) im Harn (mmol/l) vor der Infusion von 0,9%iger Kochsalzlösung und an den Messzeitpunkten eine, zwei, drei und vier Stunden nach Infusion gemessen direkt nach Entnahme und 24 und 48 Stunden nach Lagerung im Kühlschrank.

Messzeitpunkt	Phosphatkonzentration im Harn (mmol/l)									
	vor Infusion		1 h nach Infusion		2 h nach Infusion		3 h nach Infusion		4 h nach Infusion	
	xg	SF	xg	SF	xg	SF	xg	SF	xg	SF
Direkt nach Entnahme	0,61	1,11	0,60	1,27	0,50	1,04	0,52	1,12	0,64	1,31
Tag 1	0,89	1,01	0,77	1,05	0,66	1,07	0,81	1,19	0,78	1,17
Tag 2	0,64	1,13	0,58	1,08	0,50	1,02	0,59	1,16	0,59	1,29

Bei der dreifaktoriellen Varianzanalyse konnten für die Faktoren "Gruppe" (Glukoseinfusion oder Kochsalzlösungsinfusion), "Messzeitpunkt" (direkt nach Entnahme, ein Tag, zwei Tage) und "Zeit" (vor Infusion, eine, zwei, drei und vier Stunden nach Infusionsende) folgende Ergebnisse errechnet werden:

- "Gruppe": kein statistisch signifikanter ($p = 0,177$) globaler Unterschied (d. h. gemittelt über Tag und Zeit) zwischen den Infusionsgruppen.
- "Messzeitpunkt": statistisch signifikanter ($p = 0,013$) globaler Unterschied, gemittelt über die Gruppen und die Zeiten, zwischen den Messzeitpunkten.
- Wechselwirkung zwischen "Messzeitpunkt" und "Gruppe": statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Messzeitpunkten in Abhängigkeit von der Gruppe ($p = 0,0006$).
- "Zeit": keine signifikanten globalen Unterschiede zwischen den Zeitpunkten ($p = 0,27$).
- Wechselwirkung zwischen "Zeit" und "Gruppe": statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Zeitpunkten in Abhängigkeit von der Gruppe ($p = 0,027$).
- Wechselwirkung zwischen "Messzeitpunkt" und "Zeit": keine signifikanten Veränderungen über die Messzeitpunkte in Abhängigkeit vom Zeitpunkt ($p = 0,22$).

- Dreifachwechselwirkung zwischen Gruppe, Zeit und Messzeitpunkt ließen sich nicht nachweisen ($p = 0,17$).

■ direkt nach Entnahme ■ nach 24 stündiger Lagerung ■ 48 stündiger Lagerung

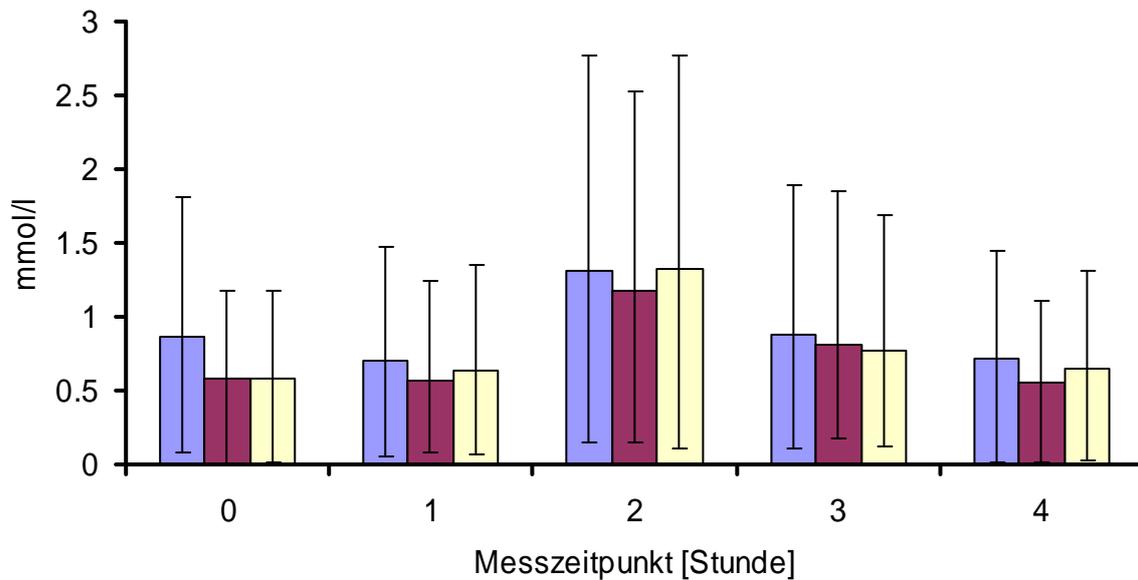


Abb. 10: Phosphatkonzentration ($xg \pm SF$) im Harn vor der Infusion von 20%iger Glukose (Nullprobe), eine bis vier Stunden nach Infusion gemessen direkt nach Entnahme und einem und zwei Tagen nach Lagerung

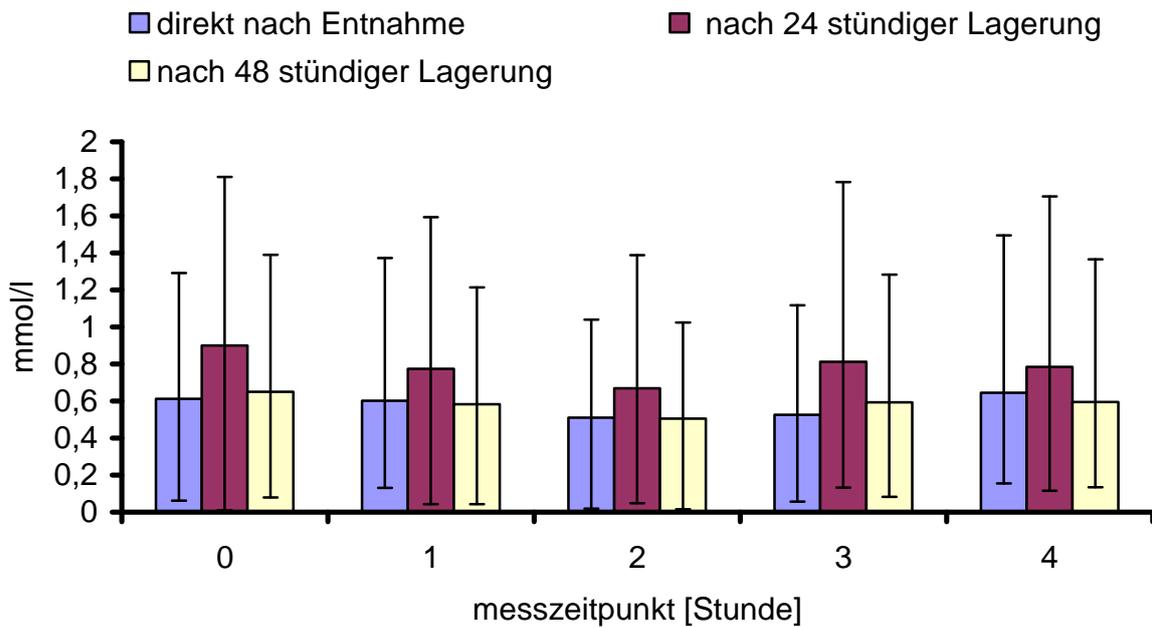


Abb. 11: Phosphatkonzentration ($xg \pm SF$) im Harn vor der Infusion von 0,9%iger Kochsalzlösung (Nullprobe) und eine bis vier Stunden nach Infusion gemessen direkt nach der Entnahme und einem und zwei Tage nach Lagerung.

4.5 Wirkung einer Glukoseinfusion auf die Konzentrationen von Glukose und Phosphat im Plasma (Versuch 5)

Die Glukosekonzentration im Blutplasma wurde durch die Glukoseinfusion hochsignifikant beeinflusst, während die Gabe von 0,9%ger-Kochsalzlösung keine Veränderungen hervorrief (Tab. 15, Abb. 13).

Es konnten hoch signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen und den Messzeitpunkten festgestellt werden ($p \leq 0,0001$). Es lag eine hoch signifikante Wechselwirkung zwischen Messzeitpunkt und Behandlung vor ($p \leq 0,0001$).

Tab. 15: Glukosekonzentration ($x \pm s$) im Blutplasma (mmol/l) vor der Infusion (Nullprobe) sowie nach Infusion von 0,5 L, 1 L und eine Stunde nach der Infusion.

Infusionsart	Glukosekonzentration (mmol/l)					
	Glukose 20%		Glukose 5%		0,9% NaCl	
Messzeitpunkt	x	s	x	s	x	s
Direkt vor Infusion	3,61	1,02	3,22	0,92	3,76	0,66
nach 0,5 l Infusion	11,98	2,22	5,09	1,16	4,00	1,03
nach 1 l Infusion	16,87	3,04	6,53	1,4	3,85	1,1
eine Stunde nach Infusion	5,92	1,37	3,22	0,57	3,41	0,58

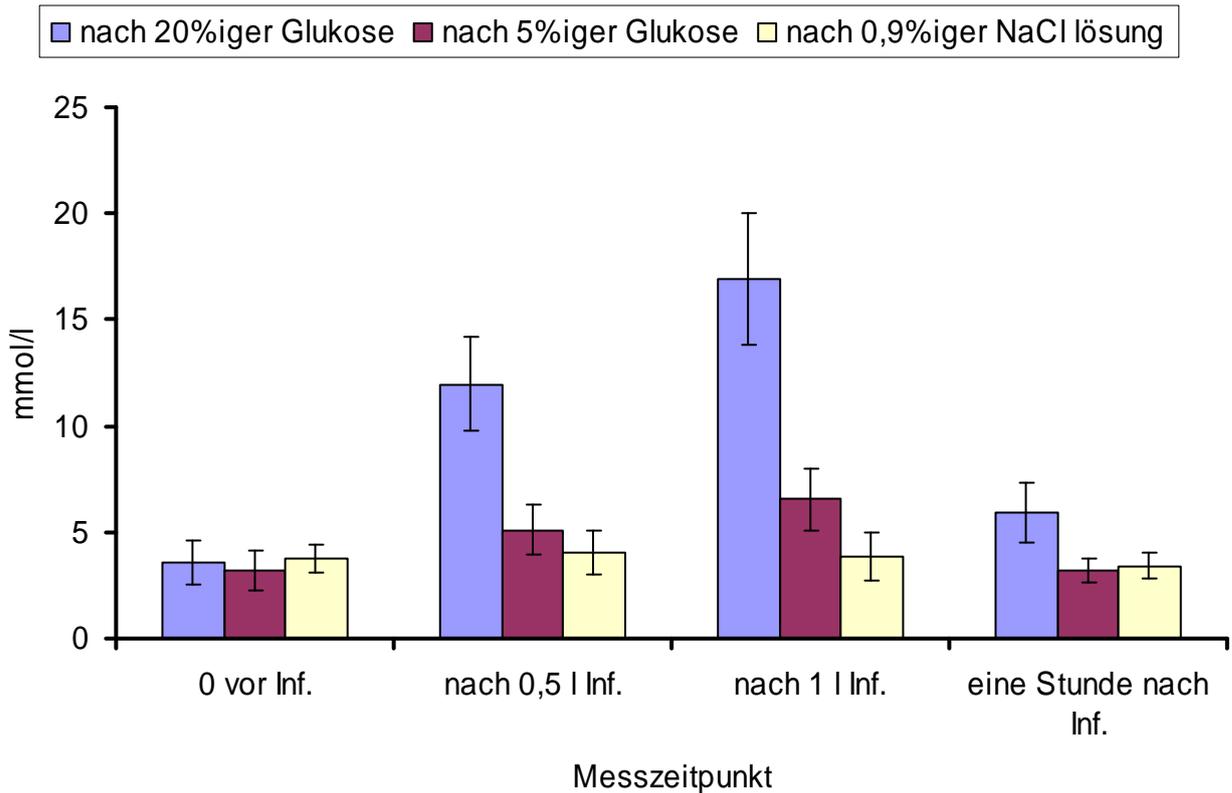


Abb. 13: Glukosekonzentration ($\bar{x} \pm s$) im Blutplasma (mmol/l) vor der Infusion (Nullprobe) sowie nach Infusion von 0,5 L, 1 L und eine Stunde nach der Infusion von 20%iger und 5%iger Glukose sowie 0,9%iger NaCl-Lösung

Die Phosphatkonzentration im Plasma unterlag nur geringen Schwankungen (Tab. 16, Abb. 14). Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden ($p = 0,412$). Der Zeitunterschied war ebenfalls nicht signifikant ($p = 0,223$). Wechselwirkungen zwischen Zeit und Behandlung lagen nicht vor ($p = 0,12$).

Tab. 16: Phosphatkonzentration (xg ± SF) im Blutplasma (mmol/l) vor der Infusion (Nullprobe) sowie nach Infusion von 0,5 L und 1 L und eine Stunde nach der Infusion.

Infusionsart	Phosphatkonzentration (mmol/l)					
	Glukose 20%		Glukose 5%		0,9% NaCl	
Messzeitpunkt	xg	SF	xg	SF	xg	SF
0 vor Infusion	1,55	1,36	1,47	1,26	1,51	1,23
nach 0,5 l Infusion	1,24	1,29	1,36	1,30	1,27	1,23
nach 1 l Infusion	1,27	1,39	1,34	1,29	1,26	1,31
eine Stunde nach Infusion	1,21	1,36	1,47	1,32	1,43	1,27

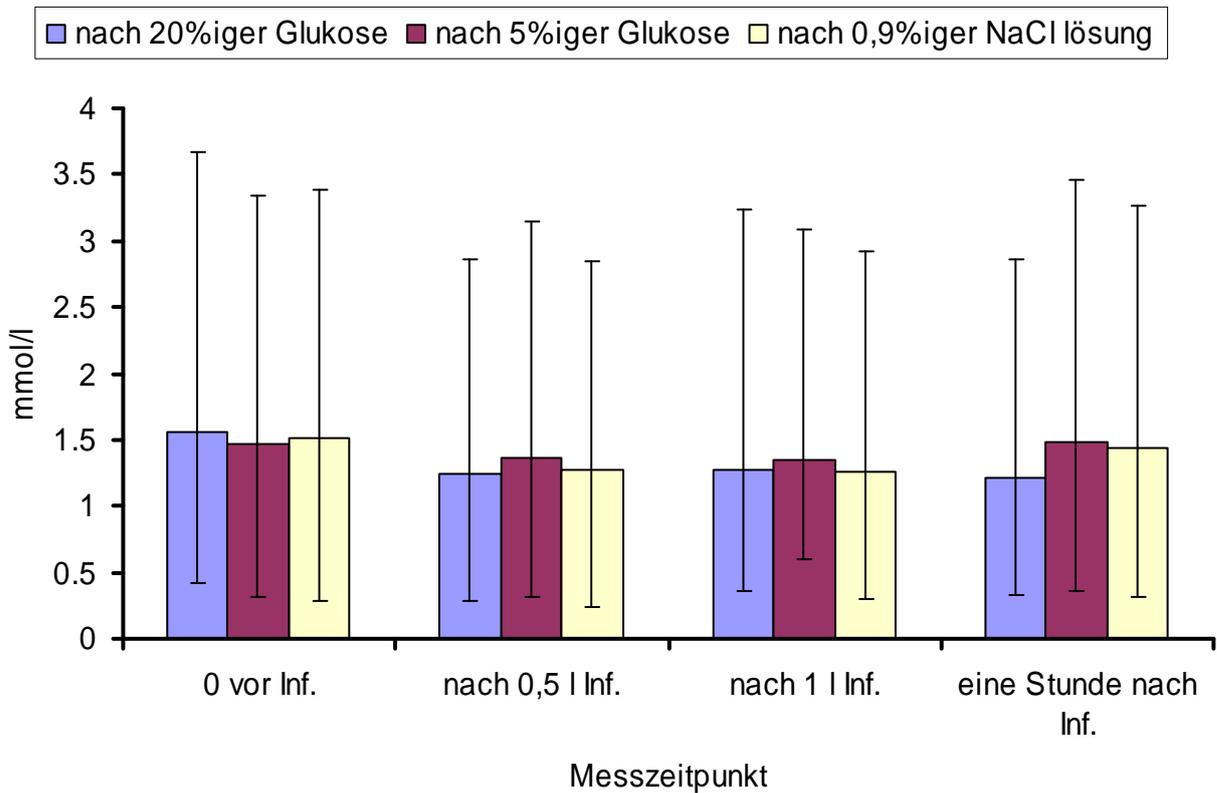


Abb. 14: Phosphatkonzentration (xg ± SF) im Blutplasma (mmol/l) vor der Infusion (Nullprobe) sowie nach Infusion von 0,5 L, 1 L nach Infusion und eine Stunde nach der Infusion von 20%iger und 5%iger Glukose sowie 0,9%iger NaCl-Lösung.

4.6 Wirkung einer Glukoseinfusion auf die Konzentrationen von Glukose, Magnesium und Phosphat im Plasma (Versuch 6)

4.6.1 Messzeitpunkte in zehninütigen Abstand während der Infusion von 20%iger Glukose und 0,9%iger Kochsalzlösung und in stündlichen Abständen nach der Infusion

Die Glukosekonzentration im Blutplasma nahm nach der Infusion von 20%iger Glukose zu (Tab 17, Abb. 15). Es konnte ein hoch signifikanter Gruppenunterschied festgestellt werden ($p \leq 0,0001$). Der Zeitunterschied war ebenfalls hoch signifikant ($p \leq 0,0001$). Es lag eine hoch signifikante Wechselwirkung zwischen Zeit und Gruppe vor ($p \leq 0,0001$).

Tab. 17: Glukosekonzentration ($x \pm s$) im Blutplasma (mmol/l) vor, während und nach Infusion von 20%iger Glukose und 0,9% NaCl-Lösung.

	Glukosekonzentration (mmol/l)								
			während Infusion (Minuten)			nach Infusion (Minuten)			
Messzeitpunkt		0	10	20	30	60	120	180	240
Glukose 20%	x	3,17	7,88	10,92	14,04	6,37	4,17	3,60	3,64
	s	0,64	0,80	1,34	1,70	1,65	1,04	0,85	0,75
NaCl-Lösung 0,9 %	x	3,06	3,12	3,09	3,19	3,05	3,26	3,15	3,30
	s	0,21	0,16	0,12	0,22	0,19	0,56	0,13	0,24

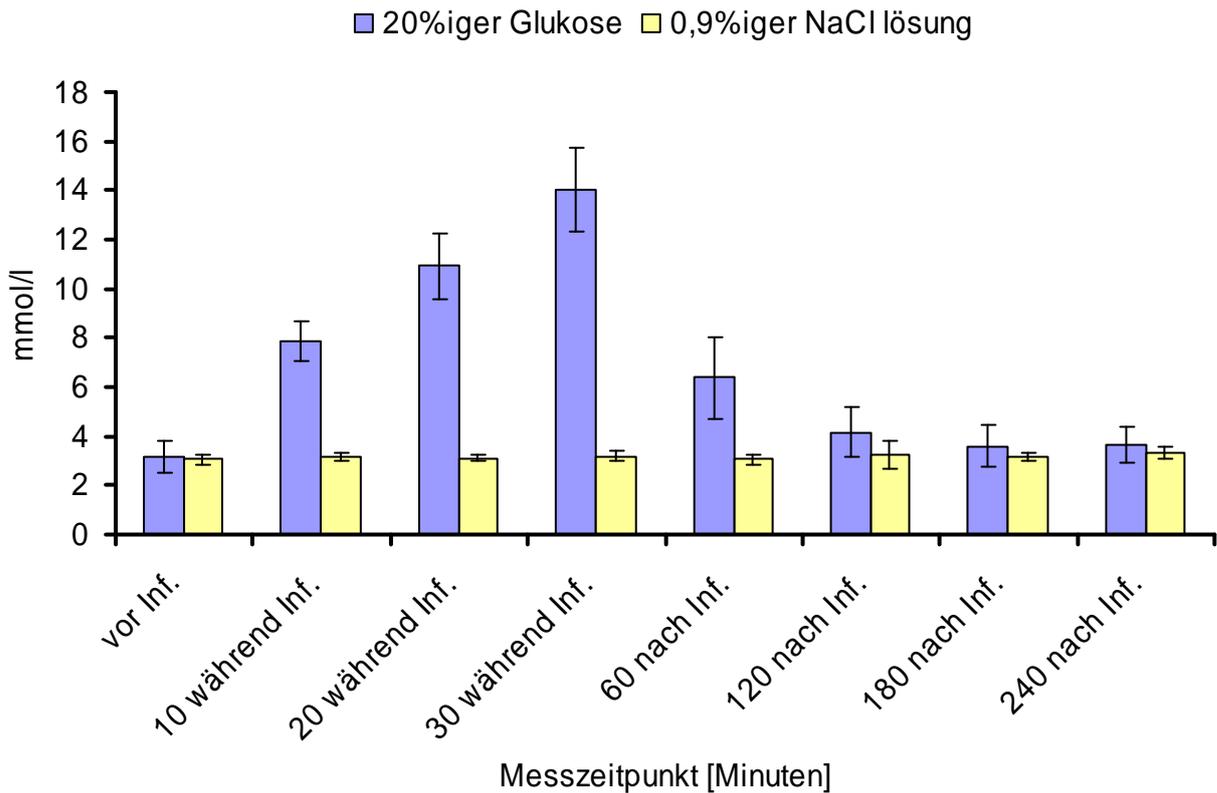


Abb. 15: Glukosekonzentration ($x \pm s$) im Blutplasma (mmol/l) vor, während und nach Infusion (Inf.) von 20%iger Glukose und 0,9% NaCl-Lösung

Die Phosphatkonzentrationen nahmen in beiden Gruppen ab (Tab. 18, Abb. 16). Es lies sich ein signifikanter Gruppenunterschied nachweisen ($p = 0,01$). Der Zeitunterschied war schwach signifikant ($p = 0,003$). Es lag keine Wechselwirkung zwischen Zeit und Gruppe vor ($p = 0,315$).

Tab. 18: Phosphatkonzentration ($xg \pm SF$) im Blutplasma (mmol/l) vor, während und nach Infusion von 20%iger Glukose und 0,9% NaCl-Lösung.

Phosphatkonzentration (mmol/l)									
Messzeitpunkt		0	während Infusion (Minuten)			nach Infusion (Minuten)			
			10	20	30	60	120	180	240
Glukose 20%	xg	1,44	1,30	1,34	1,20	1,22	1,32	1,40	1,56
	SF	1,12	1,24	1,18	1,18	1,20	1,23	1,27	1,15
NaCl-Lösung 0,9 %	xg	1,79	1,62	1,58	1,54	1,58	1,77	1,64	1,56
	SF	1,10	1,12	1,14	1,15	1,20	1,18	1,18	1,10

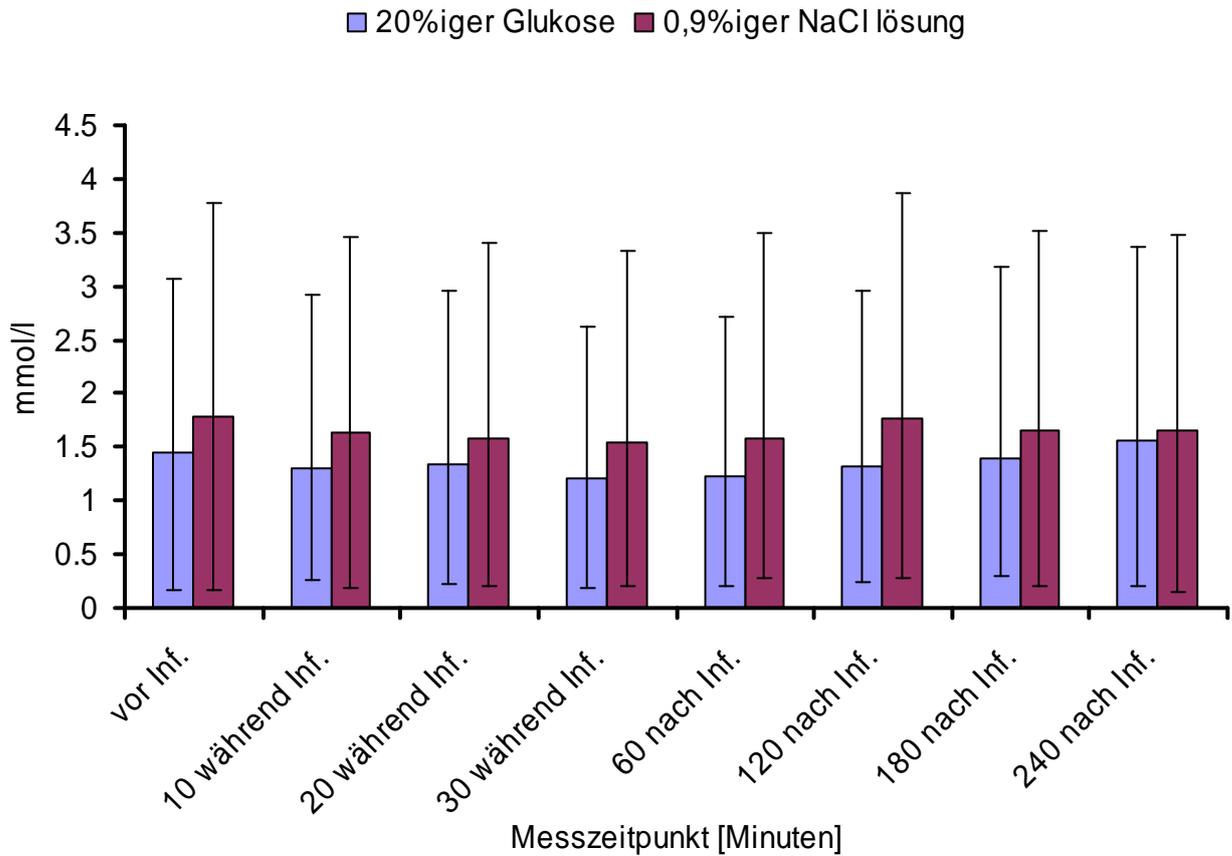


Abb. 16: Phosphatkonzentration ($x \pm s$) im Blutplasma (mmol/l) vor, während und nach Infusion (Inf.) von 20%iger Glukose und 0,9% NaCl-Lösung

Es wurde kein signifikanter Gruppenunterschied der Magnesiumkonzentration festgestellt ($p = 0,547$).

Tab. 19: Magnesiumkonzentration ($x \pm s$) im Blutplasma (mmol/l) vor, während und nach Infusion von 20%iger Glukose und 0,9% NaCl-Lösung.

Magnesiumkonzentration (mmol/l)									
Messzeitpunkt		0	während Infusion (Minuten)			nach Infusion (Minuten)			
			10	20	30	60	120	180	240
Glukose 20%	x	0,88	0,90	0,86	0,81	0,89	0,89	0,90	0,93
	s	0,12	0,13	0,11	0,10	0,13	0,07	0,10	0,08
NaCl-Lösung 0,9 %	x	0,91	0,90	0,92	0,89	0,89	0,92	0,94	0,97
	s	0,18	0,19	0,14	0,16	0,09	0,08	0,13	0,03

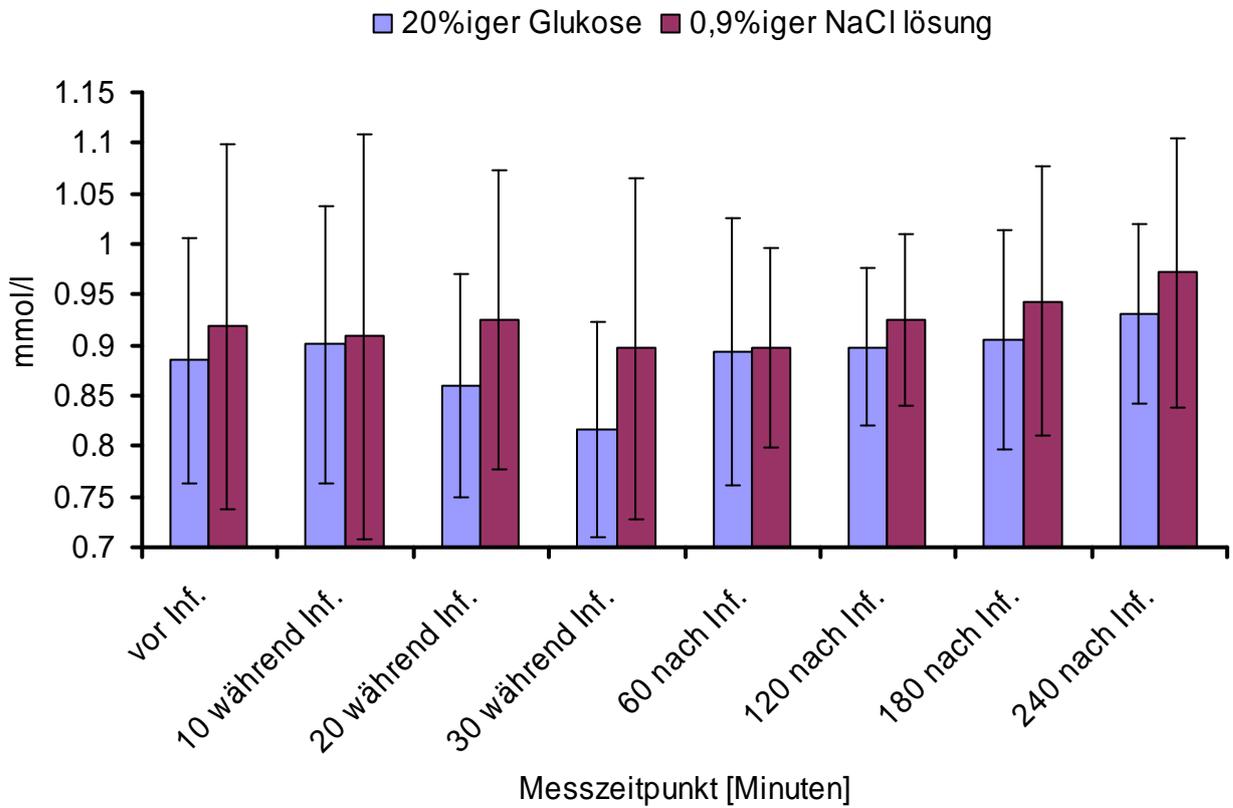


Abb. 17: Magnesiumkonzentration ($x \pm s$) im Blutplasma (mmol/l) vor, während und nach Infusion (Inf.) von 20%iger Glukose und 0,9% NaCl-Lösung

4.6.2 Messzeitpunkte in sechzigminütigem Abstand nach der Infusion von 20%iger Glukose, 5%iger Glukose und 0,9%iger Kochsalzlösung

Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden ($p = 0,428$, Tab. 20, Abb. 18). Der Zeitunterschied war signifikant ($p = 0,0007$). Es lag eine hoch signifikante Wechselwirkung zwischen den Faktoren Zeit und Gruppe vor ($p = 0,0001$).

Tab. 20: Glukosekonzentration ($x \pm s$) im Blutplasma (mmol/l) vor der Infusion (Nullprobe) und an den Messzeitpunkten eine, zwei, drei und vier Stunden nach der Infusion von 5%iger, 20%iger Glukose und 0,9% NaCl-Lösung

Infusionsart	Glukosekonzentration (mmol/l)					
	Glukose 20%		Glukose 5%		NaCl 0,9%	
Messzeitpunkt	x	s	x	s	x	s
Vor Infusion	2,85	0,07	3,02	0,09	3,09	0,12
1 Stunde nach Infusion	5,41	1,05	3,16	0,11	2,88	0,23
2 Stunden nach Infusion	2,98	0,50	3,22	0,16	3,13	0,4
3 Stunden nach Infusion	2,92	0,40	3,15	0,02	3,03	0,07
4 Stunden nach Infusion	3,02	0,28	3,13	0,02	3,24	0,11

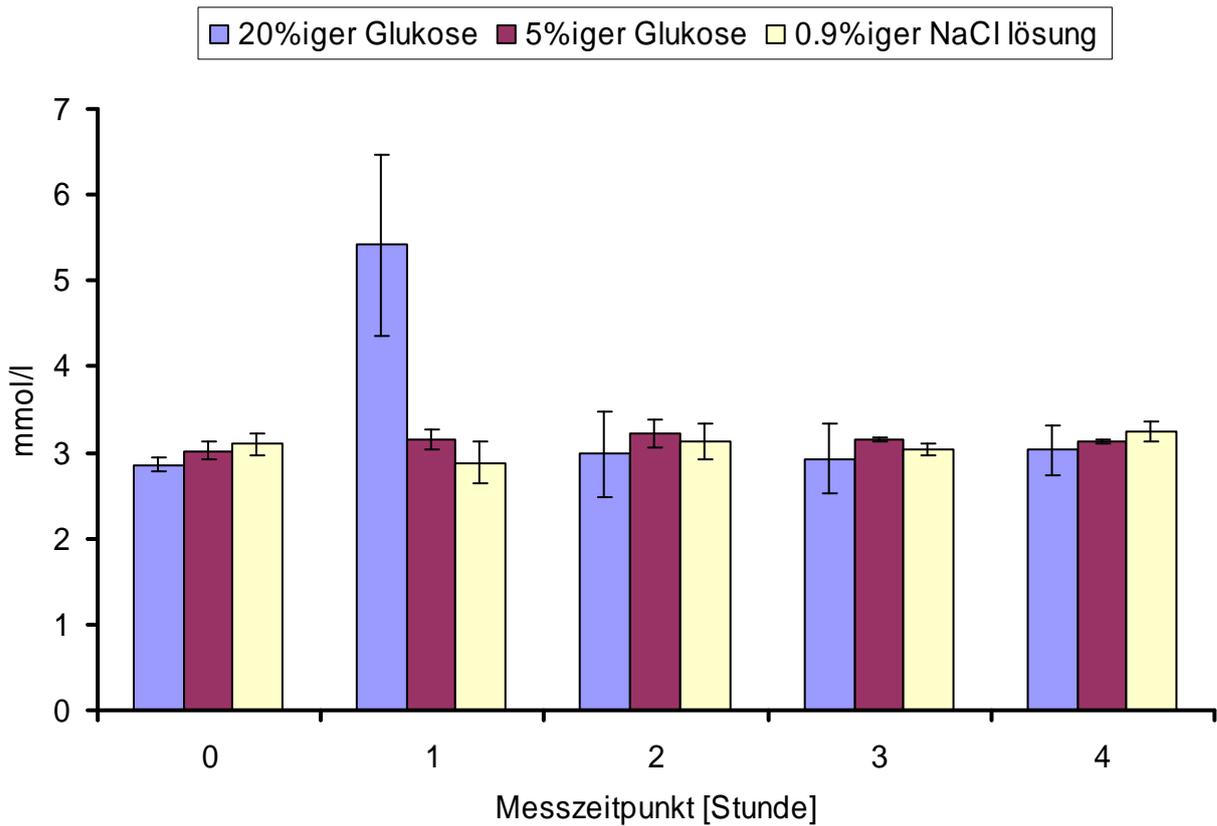


Abb. 18: Glukosekonzentration ($\bar{x} \pm s$) im Blutplasma (mmol/l) vor (Nullprobe) und an den Messzeitpunkten eine, zwei, drei und vier Stunden nach Infusion von Glukose 20%, 5% und NaCl-Lösung 0,9%.

Die Phosphatkonzentration zeigte nur unwesentliche Veränderungen (Tabelle 21, Abbildung 19).

Tab. 21: Phosphatkonzentration (xg ± SF) im Blutplasma (mmol/l) vor der Infusion (Nullprobe) und an den Messzeitpunkten eine, zwei, drei und vier Stunden nach der Infusion von 5%iger, 20%iger Glukose und 0,9% NaCl-Lösung

Infusionsart	Phosphatkonzentration (mmol/l)					
	Glukose 20%		Glukose 5%		NaCl 0,9%	
Messzeitpunkt	xg	SF	xg	SF	xg	SF
Vor Infusion	1,60	1,01	1,72	1,17	1,88	1,01
1 Stunde nach Infusion	1,43	1,00	1,78	1,12	1,83	0,007
2 Stunden nach Infusion	1,51	1,02	1,84	1,07	1,82	1,14
3 Stunden nach Infusion	1,66	1,16	2,11	1,06	2,01	1,25
4 Stunden nach Infusion	1,67	1,01	2,09	1,03	1,72	1,00

Es konnte kein signifikanter Gruppenunterschied festgestellt werden ($p = 0,187$). Der Zeitunterschied war ebenfalls nicht signifikant ($p = 0,366$). Es lag keine Wechselwirkung zwischen Zeit und Behandlung vor ($p = 0,827$).

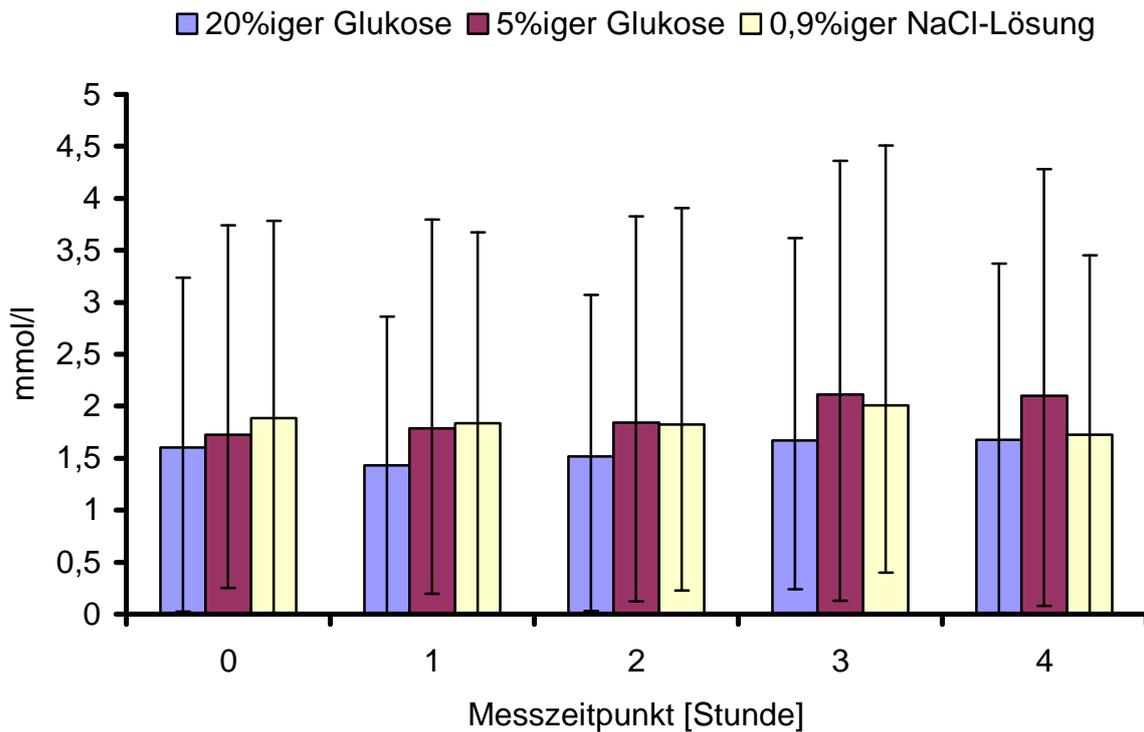


Abb. 19: Phosphatkonzentration ($\bar{x} \pm SF$) im Blutplasma (mmol/l) vor der Infusion (Nullprobe) und an den Messzeitpunkten ein, zwei, drei und vier Stunden nach Infusion von Glukose 20%, 5% und NaCl-Lösung 0,9%.

Die Magnesiumkonzentration im Blutplasma änderte sich kaum (Tab. 22, Abb. 20). Es konnte kein signifikanter Gruppenunterschied festgestellt werden ($p = 0,849$). Der Zeitunterschied war ebenfalls nicht signifikant ($p = 0,555$). Es lag keine Wechselwirkung zwischen Zeit und Behandlung vor ($p = 0,420$).

Tab. 22: Magnesiumkonzentration ($\bar{x} \pm s$) im Blutplasma (mmol/l) vor der Infusion (Nullprobe) und an den Messzeitpunkten eine, zwei, drei und vier Stunden nach der Infusion von 20%iger Glukose und 0,9% NaCl-Lösung.

Infusionsart	Magnesiumkonzentration (mmol/l)					
	Glukose 20%		Glukose 5%		NaCl 0,9%	
Messzeitpunkt	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Vor Infusion	0,83	0,11	0,90	0,08	0,77	0,10
1 Stunde nach Infusion	0,82	0,10	0,90	0,07	0,76	0,08
2 Stunden nach Infusion	0,79	0,09	0,83	0,03	0,87	0,04
3 Stunden nach Infusion	0,83	0,10	0,90	0,04	0,86	0,11
4 Stunden nach Infusion	0,87	0,14	0,88	0,14	0,85	0,15

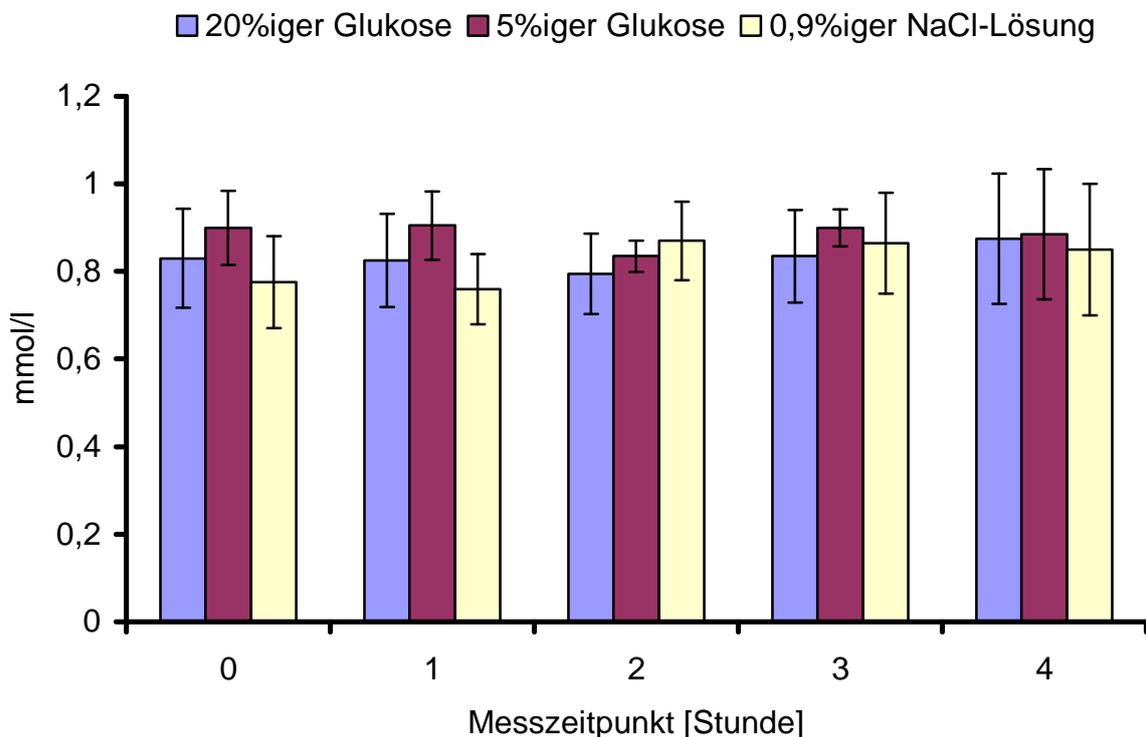


Abb. 20: Magnesiumkonzentration ($\bar{x} \pm s$) im Blutplasma (mmol/l) vor der Infusion (Nullprobe) und an den Messzeitpunkten ein, zwei, drei und vier Stunden nach Infusion von 20%iger und 5%iger Glukose und NaCl-Lösung 0,9%.

4.7 Wirkung einer Glukoseinfusion auf die Konzentration von Glukose im Plasma und im Harn (Versuch 7)

Die Glukosekonzentration im Blutplasma nahm nur nach der Applikation von 20% Glukoseinfusion deutlich zu. Im Harn konnten deutlich erhöhte Werte eine und zwei Stunden nach Infusionsende nachgewiesen werden (Tab. 23, Abb. 21). Die Glukosekonzentration im Blutplasma und im Harn änderte sich nach den Applikationen von 5%iger Glukose- und 0,9%iger NaC-Lösung in der Messzeit kaum (Tab. 24 und 25, Abb. 22 und 23).

Tab. 23: Glukosekonzentration ($x \pm s$) im Blutplasma und Harn (mmol/l) vor der Infusion und an den Messzeitpunkten ein, zwei, drei und vier Stunden nach Infusion von Glukose 20%.

Glukosekonzentration (mmol/l)				
	Plasma		Harn	
Messzeitpunkt	x	s	x	s
vor Infusion	3,46	0,18	0,18	0,15
1 Stunde nach Infusion	6,78	1,20	34,10	4,00
2 Stunden nach Infusion	5,05	1,0	2,32	3,16
3 Stunden nach Infusion	3,96	0,65	0,15	0,09
4 Stunden nach Infusion	3,54	0,25	0,08	0,07

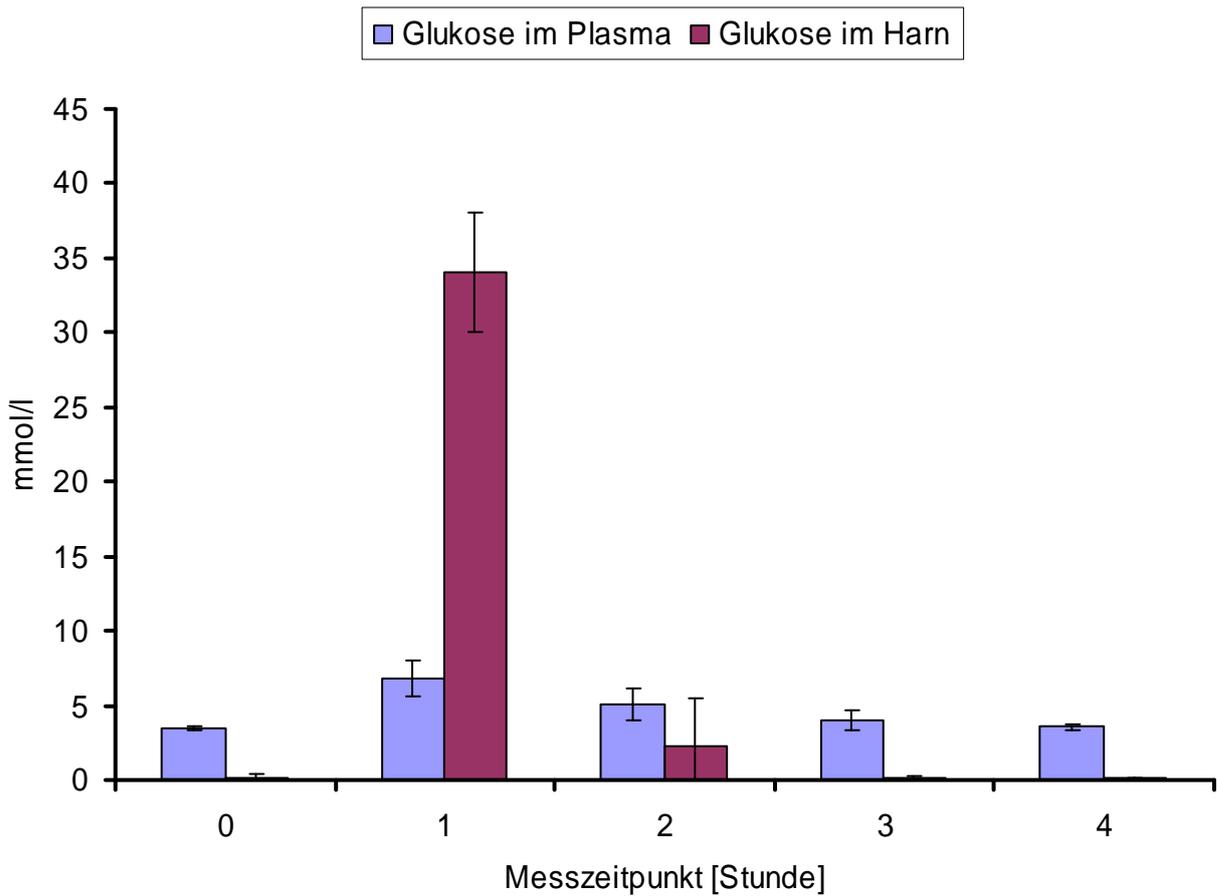


Abb. 21: Glukosekonzentration ($x \pm s$) im Blutplasma und Harn (mmol/l) vor der Infusion (Nullprobe) und an den Messzeitpunkten ein, zwei, drei und vier Stunden nach der Infusion von Glukose 20%.

Tab. 24: Glukosekonzentration ($x \pm s$) im Blutplasma und Harn (mmol/l) vor der Infusion und an den Messzeitpunkten eine, zwei, drei und vier Stunden nach Infusion von Glukose 5%.

Glukosekonzentration (mmol/l)				
Messzeitpunkt	Plasma		Harn	
	x	s	x	s
vor Infusion	3,34	0,41	0,11	0,10
1 Stunde nach Infusion	3,82	0,57	0,11	0,10
2 Stunden nach Infusion	3,58	0,23	0,08	0,40
3 Stunden nach Infusion	3,34	0,44	0,04	0,03
4 Stunden nach Infusion	3,56	0,54	0,10	0,08

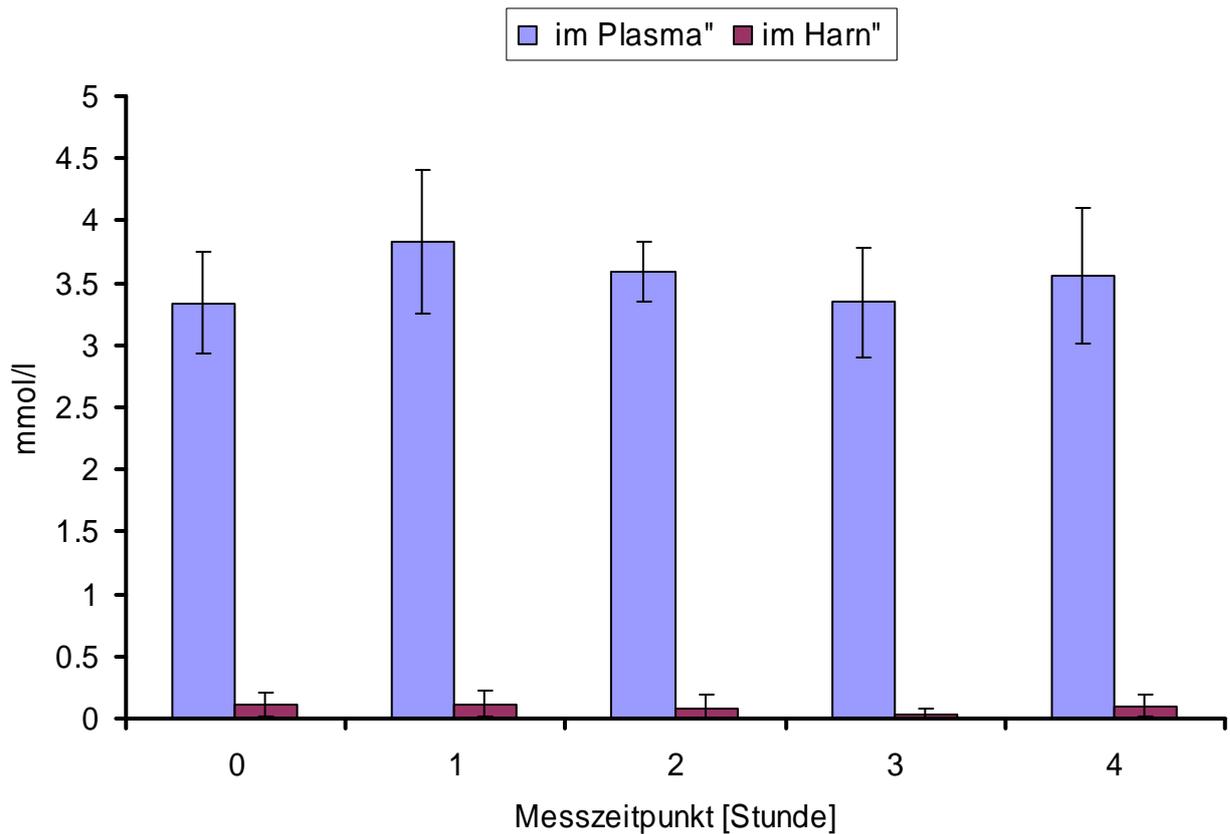


Abb. 22: Glukosekonzentration ($x \pm s$) im Blutplasma und im Harn (mmol/l) vor der Infusion (Nullprobe) und an den Messzeitpunkten ein, zwei, drei und vier Stunden nach Infusion von Glukose 5%.

Tab. 25: Glukosekonzentration ($x \pm s$) im Blutplasma und Harn (mmol/l) vor der Infusion und an den Messzeitpunkten eine, zwei, drei und vier Stunden nach Infusion von 0,9%iger Kochsalzlösung

Glukosekonzentration (mmol/l)				
Messzeitpunkt	Plasma		Harn	
	x	s	x	s
vor Infusion	3,19	0,07	0,10	0,05
1 Stunde nach Infusion	3,12	0,13	0,06	0,04
2 Stunden nach Infusion	3,13	0,06	0,07	0,02
3 Stunden nach Infusion	3,13	0,06	0,05	0,07
4 Stunden nach Infusion	3,27	0,09	0,05	0,05

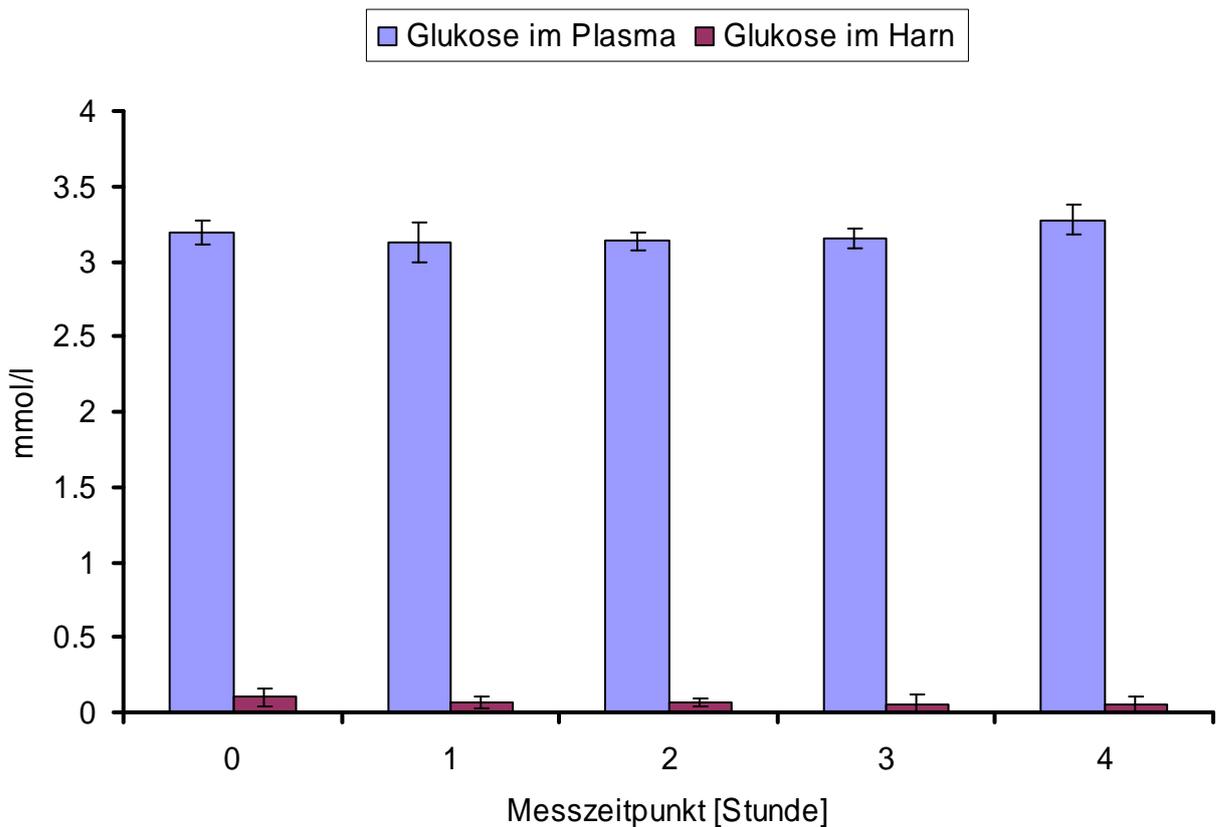


Abb. 23: Glukosekonzentration ($\bar{x} \pm s$) im Blutplasma und im Harn (mmol/l) vor der Infusion (Nullprobe) und an den Messzeitpunkten ein, zwei, drei und vier Stunden nach Infusion von NaCl-Lösung 0,9%.

4.8 Wirkung einer Glukoseinfusion auf die Konzentration von Phosphat im Plasma und im Harn (Versuch 8)

Die Infusion von 5%iger Glukose beeinflusst weder die Phosphatkonzentration im Blutplasma ($p = 0,148$) noch im Harn ($p = 0,288$) (Tab. 26, Abb. 24).

Tab. 26: Phosphatkonzentration (xg ± SF) im Blutplasma und im Harn (mmol/l) vor und nach Infusion von 5%iger Glukose.

Phosphatkonzentration (mmol/l)				
Messzeitpunkt (Stunde)	Plasma		Harn	
	xg	SF	xg	SF
vor Infusion	1,86	1,25	0,68	1,71
direkt nach Infusion	1,64	1,27	0,76	1,66
1 Stunde nach Infusion	1,54	1,22	0,86	1,52
2 Stunden nach Infusion	1,71	1,46	0,76	1,41
3 Stunden nach Infusion	1,82	1,27	0,70	1,48

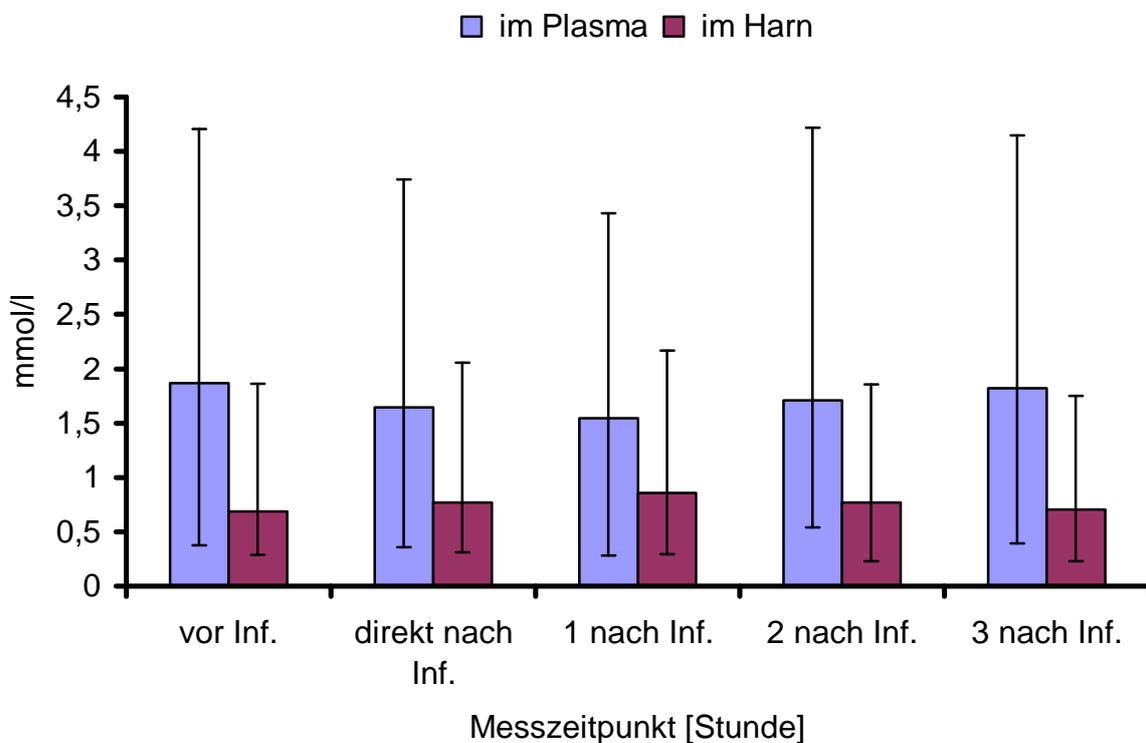


Abb. 24: Phosphatkonzentration (xg ± SF) im Blutplasma und im Harn (mmol/l) vor und nach der Infusion von 5%iger Glukose.

4.9 Wirkung einer oralen Gabe von Propylenglykol auf die Konzentration von Glukose im Plasma (Versuch 9)

Die Glukosekonzentration im Blutplasma änderte sich nach Applikationen von 300 ml Propylenglykol und NaCl 0,9% in der Messzeit kaum (Tab. 27, Abb. 25). Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Behandlungen festgestellt werden ($p = 0,94$). Der Zeitunterschied war nicht signifikant ($p = 0,079$). Es lag keine signifikante Wechselwirkung zwischen Zeit und Behandlung vor ($p = 0,211$).

Tab. 27: Glukosekonzentration ($x \pm s$) im Blutplasma (mmol/l) vor und an den Messzeitpunkten 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210 und 240 Minuten nach der oralen Gabe von 300 ml Propylenglykol oder 0,9% NaCl-Lösung.

Glukosekonzentration (mmol/l)				
Messzeitpunkt	Propylenglykolgabe		Gabe von 0,9%iger NaCl-Lösung	
	x	s	x	s
Vor Applikation	3,42	0,35	4,41	0,65
30 Minuten später	3,40	0,19	3,53	0,55
60 Minuten später	3,52	0,32	3,50	0,44
90 Minuten später	3,48	0,29	3,52	0,37
120 Minuten später	3,61	0,50	3,57	0,52
150 Minuten später	3,68	0,42	3,52	0,46
180 Minuten später	3,48	0,43	3,70	0,41
210 Minuten später	3,36	0,33	3,55	0,61
240 Minuten später	3,64	0,31	3,27	0,96

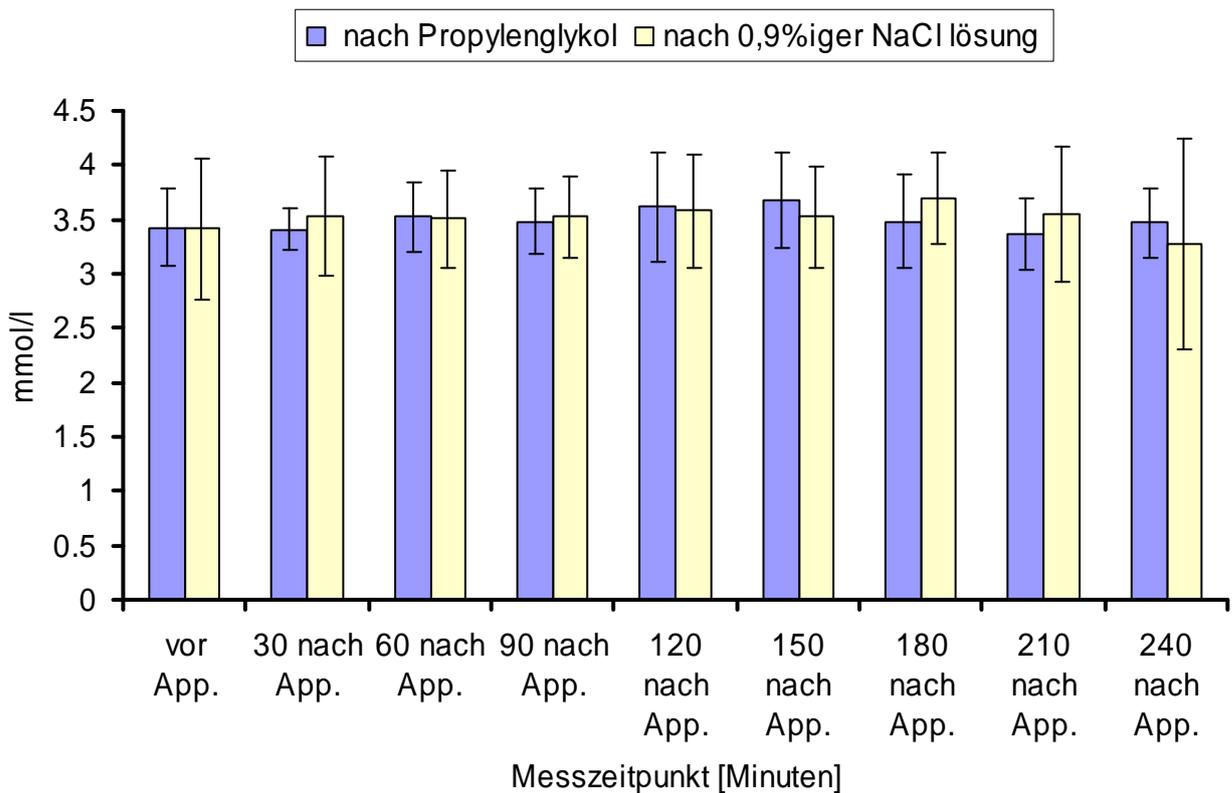


Abb. 25: Glukosekonzentration ($\bar{x} \pm s$) im Blutplasma (mmol/l) vor der oralen Applikation und an den Messzeitpunkten 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210 und 240 Minuten nach der oralen Applikation (App.) von 300 ml Propylenglykol oder 0,9%iger NaCl-Lösung.

4.10 Einfluss einer Glukoseinfusion auf die Konzentration von Glukose und Phosphat im Plasma bei Kühen nach der Geburt (Versuch 10 und 11)

Die Glukosekonzentration bei Kühen nach Normalgeburt (Versuch 10) und Sectio caesarea (Versuch 11) nahm während der Infusionen von 5%iger Glukose zu. Die Phosphatkonzentrationen im Blutplasma nahmen während der Infusion bei Kühen nach Normalgeburt leicht ab während sie bei Tieren nach Sectio caesarea geringgradig zunahm. Die Infusion von 0,9%iger NaCl-Lösung bei Kühen nach Sectio caesarea führte weder zu signifikanten Veränderungen der Phosphat- noch der Glukosekonzentrationen.

Im Vergleich aller drei Gruppen miteinander konnte ein signifikanter Unterschied in der Glukosekonzentration festgestellt werden ($p = 0,03$). Der Unterschied bezüglich

des Faktors Zeit war hoch signifikant ($p < 0,0001$). Weiterhin lagen signifikante Wechselwirkungen zwischen den Faktoren Zeit und Gruppe vor ($p = 0,009$). Es konnten keine Gruppenunterschiede in der Phosphatkonzentration festgestellt werden ($p = 0,53$) (Tab. 28, Tab. 29, Abb. 26, Abb. 27).

Bei Kühen nach Sectio caesarea konnte ein signifikanter Unterschied in der Glukosekonzentration festgestellt werden ($p = 0,001$). Der Zeitunterschied der Konzentrationsverläufe in beiden Gruppen war schwach signifikant ($p = 0,03$). Weiterhin lagen signifikante Wechselwirkungen zwischen den Faktoren Zeit und Gruppe vor ($p = 0,02$). Es konnte kein signifikanter Unterschied in der Phosphatkonzentration festgestellt werden ($p = 0,15$).

Im Vergleich der Kühe nach Spontangeburt und nach Sectio caesarea, die eine Glukoseinfusion erhielten, konnte in der Glukosekonzentration kein Unterschied festgestellt werden ($p = 0,31$). Der Zeitunterschied war hoch signifikant ($p \leq 0,0001$). Es lagen signifikante Wechselwirkungen zwischen den Faktoren Zeit und Gruppe vor ($p = 0,04$). Es ergaben sich ebenfalls keine Unterschiede in der Phosphatkonzentration ($p = 0,71$).

Tab. 28: Glukosekonzentration ($x \pm s$) im Blutplasma (mmol/l) bei Kühen nach Normalgeburt ($n = 7$) und Sectio caesarea ($n = 14$) vor, während und nach Infusion von 5%iger Glukose und 0,9%iger NaCl-Lösung.

Glukosekonzentration im Blutplasma (mmol/l)						
Messzeitpunkte	Normalgeburt		Sectio caesarea		Sectio caesarea	
	Glukoseinfusion		Glukoseinfusion		0,9%NaCl-Infusion	
	x	s	x	s	x	s
Vor der Infusion	4,15	0,54	3,92	0,41	4,17	0,89
Während der Infusion						
1 Stunde	7,55	5,35	7,66	3,34	3,63	0,66
2 Stunden	7,43	2,80	6,49	1,49	3,61	0,63
3 Stunden	6,24	2,62	6,85	3,76	3,58	0,76
6 Stunden	13,88	14,73	7,33	3,81	3,44	0,97
12 Stunden	4,35	0,64	4,61	0,83	3,37	0,82
18 Stunden	5,05	2,12	4,72	1,26	3,50	0,77
24 Stunden	5,71	1,37	5,13	0,37	3,48	0,68
Nach der Infusion						
6 Stunden	3,40	0,80	3,82	0,93	3,29	0,32
12 Stunden	3,44	0,46	3,65	0,84	3,40	0,52
24 Stunden	3,43	0,61	3,62	0,69	3,76	0,37

Tab. 29: Phosphatkonzentration (xg ± SF) im Blutplasma (mmol/l) bei Kühen nach Normalgeburt (n = 7) und Sectio caesarea (n = 14) vor, während und nach Infusion von 5 %iger Glukose- und 0,9 %iger NaCl-Lösung.

Phosphatkonzentration im Blutplasma (mmol/l)						
Messzeitpunkte	Normalgeburt		Sectio caesarea		Sectio caesarea	
	Glukoseinfusion		Glukoseinfusion		0,9% NaCl-Infusion	
	xg	SF	xg	SF	xg	SF
Vor der Infusion	1,85	1,69	1,32	1,33	1,63	1,49
Während der Infusion						
1 Stunde	1,49	1,84	1,33	1,37	1,61	1,34
2 Stunden	1,60	1,77	1,29	1,29	1,52	1,27
3 Stunden	1,51	1,95	1,28	1,28	1,78	1,21
6 Stunden	1,37	2,15	1,31	1,28	1,71	1,13
12 Stunden	1,44	1,79	1,45	1,34	2,08	1,03
18 Stunden	1,59	1,74	1,52	1,40	1,88	1,19
24 Stunden	1,56	1,71	1,56	1,32	1,59	1,15
Nach der Infusion						
6 Stunden	1,67	1,53	1,77	1,40	1,75	1,10
12 Stunden	1,76	1,35	1,83	1,29	1,69	1,27
24 Stunden	1,89	1,36	2,05	1,41	1,75	1,23

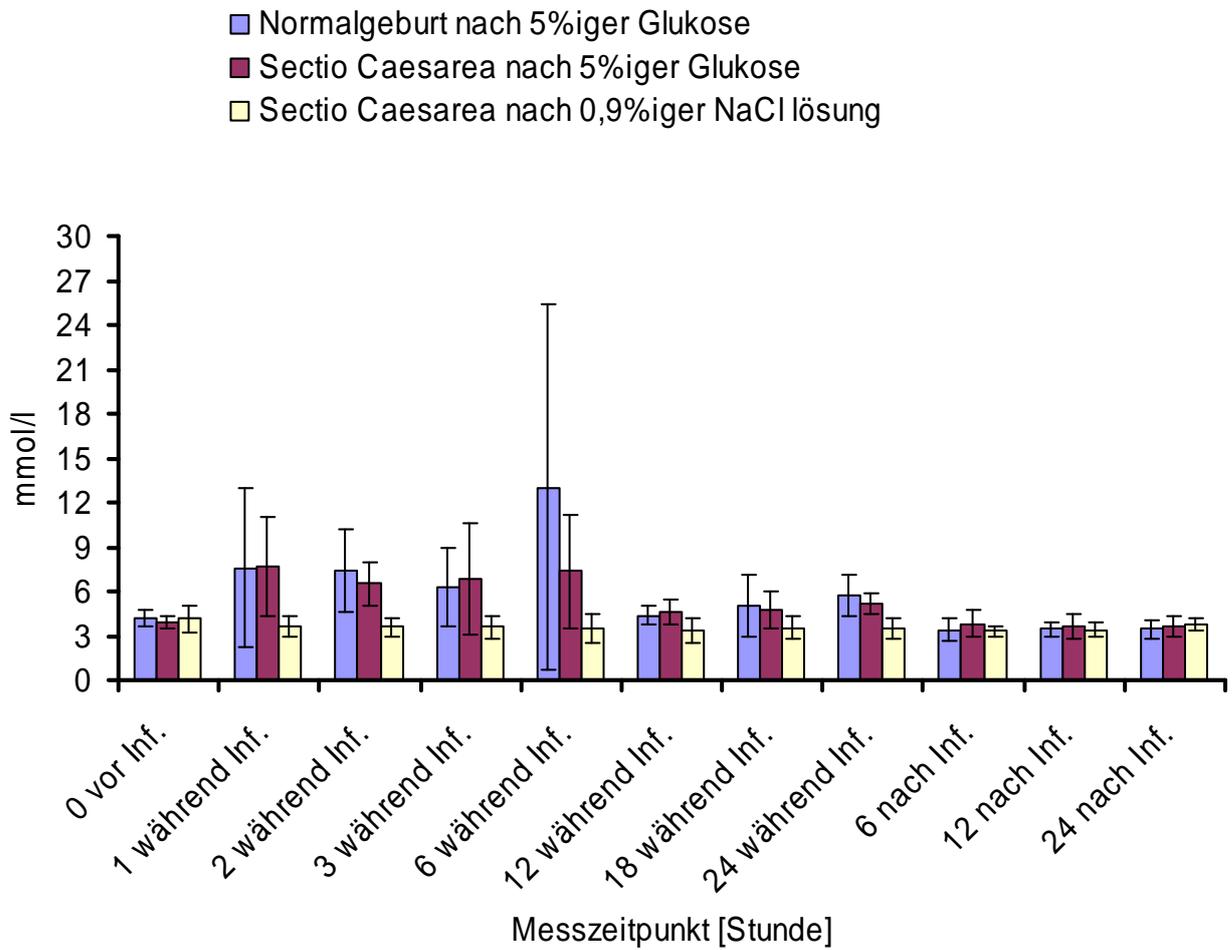


Abb. 26: Glukosekonzentration ($x \pm s$) im Blutplasma (mmol/l) bei Kühen nach Normalgeburt ($n = 7$) und Sectio caesarea ($n = 14$) vor, während und nach der Infusion von 5 %iger Glukose- und 0,9 %iger Kochsalzlösung.

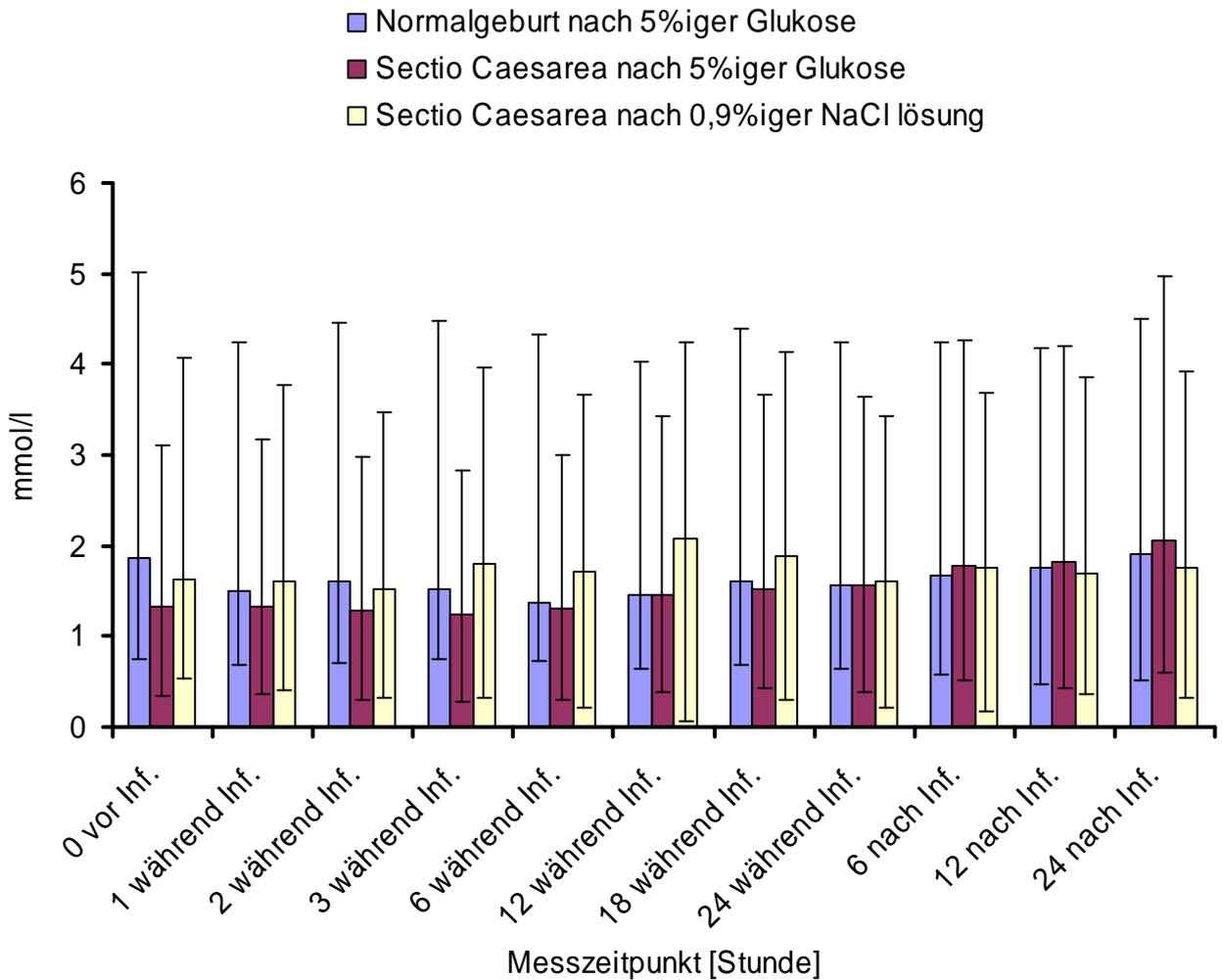


Abb. 27: Phosphatkonzentration ($\bar{x} \pm \text{SF}$) im Blutplasma (mmol/l) bei Kühen nach Normalgeburt ($n = 7$) und Sectio caesarea ($n = 14$) vor, während und nach der Infusion von 5 %iger Glukose- und 0,9 %iger Kochsalzlösung.

5 DISKUSSION

5.1 Diskussion der Fragestellung

Die Infusion von Glukose ist eine beim Rind in der Intensivbehandlung häufig durchgeführte Maßnahme. Daneben wird in experimentellen Studien die Glukoseinfusion dazu verwendet den Ovulationszeitpunkt bei der Kuh zu beeinflussen (GROEGER und WEHREND, 2007). Dieser therapeutische und grundlagenforschungsmotivierte Einsatz von Glukoseinfusionen zur Glukosezufuhr erfordert die Beachtung, welche anderen Plasmakonzentrationen von Metaboliten und anderen Stoffen verändert werden, um nicht unbeabsichtigt Effekte zu erzielen, die Behandlungserfolge und Ergebnisse von Experimenten beeinflussen. Untersuchungen haben sich mit dem Verlauf der Konzentrationen von Molekülen des Energiestoffwechsels nach Glukoseinfusion beschäftigt (KOUIDER et al., 1978a; KOLB und KOUIDER, 1978). Systematische Studien zur Beeinflussung der Elektrolytkonzentration gibt es wenige. Oftmals werden Infusionsmengen und Glukosekonzentrationen in diesen verwendet, die in den oben genannten Indikationen keine Verwendung finden (GRÜNBERG et al., 2006a, GRÜNBERG et al., 2006b). Es konnte gezeigt werden, dass 50 %ige Glukoseinfusionen zum Absenken der Plasmakonzentration von anorganischem Phosphat führen (GRÜNBERG et al., 2006a, GRÜNBERG et al., 2006b). SCHÖNFELDER et al. (2007) stellten die These auf, dass auch die Magnesiumkonzentration im Plasma durch die Infusion von Glukose beeinflusst werden könnte.

Aufgrund dieser unklaren Informationslage sollte im Rahmen der vorliegenden Untersuchung analysiert werden, inwiefern die Phosphatkonzentration im Plasma und Harn und die Magnesiumkonzentration im Plasma durch eine Glukoseinfusion beeinflusst wird. Weiterhin stellte sich die Frage, ob die Infusion von 5%iger Glukoselösung zu einer signifikanten Beeinflussung der Plasmaglukosekonzentration führt. Die Ziele, die mit diesen Untersuchungen verbunden sind, bestehen darin, die Infusionstherapie von Rinderpatienten nach Sectio caesarea zu verbessern und das in der Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und Andrologie der Groß- und Kleintiere verwendete In-vivo-Modell zur Untersuchung zur Pathogenese der verzögerten Ovulation bei der Kuh (GROEGER, 2008) genauer zu evaluieren.

Neben den dargelegten Hauptfragestellungen ergaben sich einige methodische Aspekte, die zusätzlich bearbeitet wurden. So stellte sich die Frage, ob die Fütterung

und das Melken die Glukosekonzentration beeinflusst. Hätten sich hier signifikante Wechselwirkungen ergeben, hätten diese in der Versuchsplanung berücksichtigt werden müssen.

Die Messung von Phosphat im Harn stellt eine in dieser Arbeit eingesetzte Methode dar. Da keine Informationen darüber vorlagen, ob eine signifikante Wechselwirkung zwischen Messzeitpunkt und Konzentrationsbestimmung im Harn vorliegt, musste diese Frage in einem Experiment beantwortet werden. SENDAG et al. (2005) konnten zeigen, dass diese Frage für wissenschaftliche Fragestellungen nicht vernachlässigt werden darf.

Die Bestimmung der Phosphatkonzentration im Harn wird von einzelnen Autoren, dafür verwendet, um die Phosphatversorgung der Herde zu kontrollieren (FÜRLL, 2005). Da sich in der eigenen Studie an den Versuchtieren kein Hinweis auf einen Zusammenhang zwischen Konzentration von anorganischen Phosphat im Plasma und Harn ergab, wurde an einer größeren Tiergruppe aus verschiedenen Herden dieser Zusammenhang überprüft.

5.2 Diskussion der Methodik

Nachdem eine signifikante Beeinflussung der Glukosekonzentration durch die Tageszeit nachgewiesen werden konnte, wurden die Versuche jeweils am Vormittag durchgeführt bzw. begonnen. Es konnte keine signifikante Beeinflussung der Plasmaglukosekonzentration durch das Melken und die Fütterung nachgewiesen werden. Es ist jedoch zu bedenken, dass andere Resultate möglich gewesen wären, wenn das Probenentnahmeintervall nach dem Melken und nach der Fütterung kürzer gewählt worden wäre. In der eigenen Untersuchung wurde zur Erstellung des 24-Stunden-Profils ein Entnahmeintervall von einer Stunde gewählt. Um diesem Unsicherheitsfaktor der Beeinflussung der Ergebnisse durch ein differentes Entnahmeintervall zu begegnen, wurde den Kühen zwei Stunden vor Beginn bis zum Ende der Kurzzeitversuche, die maximal vier Stunden abdeckten, kein Kraftfutter verabreicht und die Tiere wurden nicht gemolken. Heu und Wasser stand immer ad libitum zur Verfügung. Dies war in den Langzeitversuchen bei Kühen nach Sectio caesarea und Normalgeburt nicht möglich und ist hinsichtlich der Fragestellung dieses Abschnittes der Arbeit auch nicht notwendig. Bei diesem Versuch ging es darum herauszufinden, ob es unter der Dauerinfusionstherapie zu Veränderungen

der Glukose- und Phosphatkonzentration kommt, um die Infusionstherapie von Patienten zu verbessern. Ein Verzicht auf Kraftfuttergaben und Melken während der Dauertropfinfusion hätte keine repräsentativen Ergebnisse für Patienten ergeben und entspräche nicht der Behandlung und Versorgung von Kühen nach Sectio caesarea. Um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten wurden einige methodische Aspekte streng beachtet. Die Entnahme der Blutproben erfolge nicht aus der Braunüle, durch die die Glukosegaben erfolgten, um eine Kontamination der Proben zu verhindern. Weiterhin wurden nur etablierte und evaluierte Labormethoden zur Bestimmung der Parameter verwendet.

5.3 Diskussion der Ergebnisse

Da sich die Konzentration im Harn während der zweitägigen Lagerung bei 8°C nicht veränderte, ist es für zukünftige Untersuchungen nicht notwendig, direkt nach der Entnahme der Urinprobe die Phosphatkonzentration zu bestimmen, wenn die Proben im Kühlschrank gelagert werden. Dies trifft sowohl für Urinproben zu, die bei Tieren entnommen wurden, welche keine Infusion erhielten (Versuch 2) als auch bei Tieren nach Infusion von 20%iger Glukose (Versuch 4).

5.3.1 Zusammenhang zwischen Konzentration von anorganischen Phosphat in Harn und Plasma

Im Rahmen der Stoffwechselüberwachung von Rinderherden hat die Harnuntersuchung einen hohen Stellenwert (FÜRLL, 2005). Sie ist zur Beurteilung des Säure-Basen-Haushaltes etabliert (BENDER et al., 2003). Es finden sich Angaben in der Literatur, dass die Bestimmung von anorganischem Phosphat im Harn dazu geeignet ist, Aussagen über die Phosphatversorgung der Kuh zu treffen (FÜRLL, 2005). In der eigenen Untersuchung konnte keine signifikante Korrelation zwischen Blut- und Harnwerten gefunden werden. Dies spricht gegen die Nutzung von Harnproben zur Beurteilung der Phosphatversorgung bei der Kuh sowohl auf Einzeltierebene als auch zur Beurteilung der Herdenversorgung. Auch MÜLLER (2009) kommt zu der Aussage, dass die Harnuntersuchung nicht dazu geeignet ist, um Aussagen zur Versorgung mit Elektrolyten zu erhalten. So spielt die Wasseraufnahme und die Häufigkeit des Harnabsatzes eine große Rolle für die

gemessenen Werte.

5.3.2 Beeinflussung der Plasmaglukosekonzentration durch Glukoseinfusion

Die intravenöse Infusion von Glukose beeinflusst die Plasmaglukosekonzentration signifikant. Dabei liegen die Werte bei Infusion von 20%iger Glukose höher als bei Infusion von 5%iger Glukose. Bemerkenswert ist, dass die Konzentration im Plasma nach 20%iger-Glukoseinfusion noch eine Stunde nach Infusionsende im Vergleich zum Wert vor der Infusion erhöht ist. Nach zwei Stunden ist dieser erhöhte Wert nicht mehr nachzuweisen. Diese zeitlichen Verhältnisse müssen bedacht werden, wenn nach einer Glukoseinfusion die Plasmakonzentration überprüft werden soll.

5.3.3 Beeinflussung der Harnglukosekonzentration durch Glukoseinfusion

Die Glukosekonzentration im Harn steigt nur nach Infusion von 20%iger Glukose signifikant an. Das bedeutet, dass die Nierenschwelle für die Rückresorption durch die Zufuhr der Glukose überschritten wird. Dies ist bei der Gabe von 5%iger Glukose nicht der Fall. Diese Zusammenhänge sollten bei der Wahl der Glukosekonzentration für Infusionen bei Kühen bedacht werden. Die Wahl einer höherprozentigen Lösung bedeutet nicht, dass dem Organismus der Kuh mehr Glukose zur Verfügung steht, als wenn eine niedriger konzentrierte Lösung gewählt wird. In weiteren Untersuchungen sollte der Frage nachgegangen werden, ob eine reduzierte Infusionsgeschwindigkeit geeignet ist, die renalen Verluste auch bei höherprozentigen Lösungen zu reduzieren.

5.3.4 Beeinflussung der Plasmaphosphatkonzentration und Harnphosphatkonzentration durch Glukoseinfusion

Die Konzentration von anorganischem Phosphat im Plasma wurde signifikant durch die Infusion von 20%iger Glukoselösung während der Infusion beeinflusst. Sie fiel von 1,44 mmol/ l auf 1,20 mmol/ l ab. Diese Verhältnisse bestehen nach Infusionsende nicht mehr. GRÜNBERG et al. (2006 a, b) konnten deutlichere Veränderungen der Plasmakonzentration von anorganischem Phosphat finden. Die Autoren verabreichten jedoch auch eine 50%iger Glukoselösung.

Die Konzentration von Phosphat im Harn änderte sich durch Infusion von 5%iger Glukose nicht. Dies passt zu der Beobachtung, dass sich die Plasmakonzentration von anorganischem Phosphat nach Infusion von 5%iger Glukose-Lösung nicht verändert. Daraus kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass bei Infusion mit 5 %iger Glukose keine Kontrolle der Plasmakonzentration von anorganischem Phosphat erfolgen muss.

5.3.5 Beeinflussung der Plasmamagnesiumkonzentration durch Glukoseinfusion

Die Magnesiumkonzentration zeigt keine Veränderungen. Dies spricht gegen die These von SCHÖNFELDER et al. (2007), dass eine Glukosebelastung über eine Herabsetzung der renalen Magnesiumausscheidungsschwelle zu einer Absenkung der Magnesiumkonzentration im Plasma führt. Einschränkend muss bedacht werden, dass längerfristige Infusionen als die in der vorliegenden Studie durchgeführten wurden, vielleicht zu einer Magnesiumabsenkung führen könnten.

5.3.6 Glukoseinfusion bei Kühen nach Normalgeburt und Sectio caesarea

Die Infusion von 5%iger Glukose an Kühe nach Sectio caesarea und nach Normalgeburt führt zu einer signifikanten Anhebung der Plasmaglukosekonzentration. Folglich ist es nicht notwendig, höherprozentige Konzentrationen zu verwenden, wenn die Tiere mit zusätzlicher Energie versorgt werden sollen. Die Gabe von höherprozentigen Lösungen würde dazu führen, dass mehr Glukose mit dem Harn ausgeschieden wird, wie in Versuch 7 dargestellt. Eine nachhaltige Absenkung der Plasmaglukosekonzentrationen durch Gegenregulation aufgrund der infusionsbedingten temporären Hyperglykämie konnte nicht festgestellt werden. Da keine Absenkung der Konzentration von anorganischen Phosphat im Plasma während der 24stündigen Infusion und im Überwachungszeitraum danach festgestellt werden konnte, ist die Dauerinfusion über einen Tag bei Tieren aus den hier dargestellten Aspekten sinnvoll.

5.4 Bedeutung für die Patientenversorgung und weitere Fragestellungen

Im Rahmen dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass es durch die Infusion von einem Liter 5%iger Glukose gelingt, den Plasmaglukosespiegel bei Kühen anzuheben, ohne die Ausscheidung von Glukose mit dem Harn zu erhöhen oder die Konzentration von anorganischen Phosphat oder Magnesium im Plasma abzusenken. Inwieweit dies durch die Infusion von 20%iger Glukose bei niedriger Infusionsgeschwindigkeit ebenfalls möglich ist, muss in weiteren Studien untersucht werden. Bisher kann postuliert werden, dass die Infusion von 5%iger Glukose eine Methode der parenteralen Energiegabe darstellt, die nicht zu Störungen des Elektrolythaushaltes führt. Inwiefern dies durch die Infusion von 10%iger Glukoselösung ebenfalls möglich ist, muss in weiteren Untersuchungen evaluiert werden.

6 ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen der vorliegenden Arbeiten sollte der Frage nachgegangen werden, ob eine intravenöse Glukoseinfusion die Konzentration von Phosphat und Magnesium im Plasma beeinflusst und ob die Infusion von 5 %iger Glukoselösung zu einer signifikanten Beeinflussung des Plasmaglukosespiegels führt. Weiterhin waren einige methodische Fragestellungen zur Phosphatmessung im Rinderharn zu beantworten. Folgende relevanten Ergebnisse wurden erzielt:

1. Die Glukosekonzentration im Blutplasma wird nicht durch die Fütterung und die Melkzeit signifikant beeinflusst.
2. Eine Lagerung von Harnproben bis zur Dauer von zwei Tagen im Kühlschrank vor der Phosphatbestimmung hat keinen signifikanten Einfluss auf den Messwert.
3. Im Rahmen eines Vergleiches der Phosphatkonzentration im Blut und Harn ergab sich keine signifikante Korrelation.
4. Die Phosphat- und Magnesiumkonzentration im Plasma wird weder durch eine 5 %ige noch durch eine 20 %ige Infusion von einem Liter Glukose nachhaltig beeinflusst.
5. Die Glukosekonzentration im Plasma wird durch eine 5 %ige und durch eine 20 %ige Infusion von einem Liter Glukoselösung signifikant beeinflusst. Eine Stunde nach Ende der Infusion von einem Liter 20 %iger Glukoselösung bleibt die Glukoseplasmakonzentration noch deutlich über dem Referenzbereich erhöht. Dies ist nach Gabe von 5 %iger Glukoselösung nicht der Fall.
6. Nach Infusion von einem Liter 20 %iger Glukoselösung lassen sich noch zwei Stunden nach Infusionsende erhöhte Glukosewerte im Harn nachweisen.
7. Die Infusion von einem Liter 5 %iger Glukoselösung beeinflusst nicht die Phosphatkonzentration im Harn.
8. Die orale Gabe von 300 ml Propylenglykol führt zu keiner signifikanten Veränderung des Plasmaglukosespiegels.
9. Bei Kühen nach Sectio caesarea führt die Infusion von 5 %iger Glukoselösung zu einer signifikanten Erhöhung der Plasmaglukosekonzentration ohne Absenkung der Phosphatkonzentration im Blutplasma.

Aus den Ergebnissen werden folgende Schlussfolgerungen gezogen:

1. Die Phosphatbestimmung im Harn ist nicht dazu geeignet, Rückschlüsse auf die Blutkonzentration zu ziehen.
2. Da die Infusion von 5 %iger Glukoselösung zu einer Erhöhung der Plasmaglukosekonzentration führt, ohne dass eine Absenkung der Plasmaphosphatkonzentration beobachtet werden kann und eine Glukosurie auftritt, ist die Infusion von 5 %iger Glukoselösung der Infusion von 20 %iger Glukoselösung vorzuziehen.

7 SUMMARY

The aim of this study was to find if there is an influence of an intravenous infusion of glucose solution on blood plasma concentration of phosphate and magnesium, and if there is a significant influence of the infusion of glucose solution 5% on plasma glucose levels. Further same methodical question for phosphate measurement in the bovine urine had to be answered. The following relevant results were obtained:

1. The glucose concentration in the blood plasma is not significantly affected by feeding and time of milking.
2. The deposit of urine at temperatures of 6 - 8 C° has no significant influence on urine phosphate values.
3. The comparison of phosphate concentration in blood plasma and urine resulted in no significant correlation.
4. Phosphate and magnesium concentration in blood-plasma are neither changed by the infusion of 1 litre glucose 5% nor by 1 litre glucose 20% solution.
5. There is a significant influence of an infusion of glucose 5% and glucose 20% solution on glucose concentrations in blood plasma. One hour after the end of the infusion of glucose 20% solution the glucose levels in blood plasma lay clearly above regular values. This did not appear after the infusion of glucose 5% solution.
6. After the infusion of 1 litre glucose 20% solution, increased concentration of glucose urine could be measured for two hours.
7. There is no influence of the infusion of glucose 5% solution on phosphate concentration in urine.
8. The oral application of 300 ml propylene glycol does not change the plasma glucose level significantly.
9. In cows after caesarean section the infusion of 5% glucose solution leads to a significant increase of the plasma glucose concentration without decreasing the plasma phosphate concentration.

From these results the following conclusions are drawn

1. Measuring phosphate in urine is not suitable for drawing conclusions on blood-plasma concentration of phosphate.
2. As the infusion of glucose 5% solution leads to an increase of glucose concentration in blood plasma without a decrease of phosphate concentrations and glucosurie, it is to be preferred to the infusion of glucose 20% solution.

8 LITERATURVERZEICHNIS

BENDER, S.; GELFERT, C.C. und STAUFENBIEL, R. (2003):

Einsatz der Harnuntersuchung zur Beurteilung des Säure-Basen-Haushaltes in der Bestandsbetreuung von Milchkuhherden.

Tierärztl. Prax. 31: 132 - 142

BOSTEDT, H. und BERCHTOLD, M. (1968):

Veränderungen der Glukose-Konzentration und der Zahl der eosinophilen Leukozyten im Blut von Rindern intra und post partum.

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 12, 243 – 245

CORMAN, B.; TOUVAY, C.; POUJEOL, P. und ROUFFIGNAE C. (1978):

Glucose- mediated inhibition of phosphate reabsorption in rat kidney.

Am. J. Physiol. 235 (5): 430 - 9

DEFRONZO, R. A.; GOLDBERG, M. und AGUS; Z. S. (1976):

The effects of glucose and insulin on renal electrolyte transport

J. Clin. Invest. 58: 83 - 90

DEMMELE, M. (1933):

Der Blutzucker im Sexualzyklus des Rindes.

Dt. Tierärztl. Wschr. 41: 117 – 119

DREPPER, K.; HEIDRICH, H. J.; MÜLLING, M. ; BRONSCH, K. und WEISS, J. (1973):

Versuch zur Ketoseerzeugung durch Fütterungsmaßnahmen einschließlich Thyroxinapplikationen bei laktierenden Kühen

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 86: 281 - 283

FISCHER, E. ; STAUFENBIEL, R. und PANICKE, L. (2003)

Metabolische Merkmale des Glukosetoleranztestes (GTT) zur zusätzlichen Bewertung von Jungbullern

Arch. Tierz., Dummerstorf 46: 84 - 88

FÜRLL, M. (2005):

Regeln für erfolgreiche Stoffwechselkontrollen.

In: Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin. KRAFT, W. , DÜRR, U. (Hrsg.),
6. Auflage, Schattauer-Verlag, 461

FROMM, M. und GÄBEL, G. (2004):

Grundlagen der Nierenfunktion. In Physiologie der Haustiere, In: WOLFGANG VON
ENGELHART GERHARD BREVES (Hrsg.) Enke Verlag. Stuttgart. 2. Auflage,
277 - 305

GASSMANN, M und LUTZ, TH. A (2004):

Funktionen des Blutes. In: Physiologie der Haustiere, in WOLFGANG VON
ENGELHART GERHARD BREVES (Hrsg.), Enke Verlag. Stuttgart. 2. Auflage,
193 - 206

GIESECKE, D. (1976):

Stoffwechselphysiologie der Kohlenhydrate. In: Lehrbuch der Veterinär- Physiologie,
SCHEUNERT, A. und TRAUTMANN. A, (Hrsg.), Verlag Paul Parey. Berlin und
Hamburg, 205 - 222

GROEGER, S (2008):

Untersuchungen zur Beeinflussung des Ovulationszeitpunktes beim laktierenden
Rind durch intravenöse Glukoseinfusionen im Proöstrus
Vet. Med. Diss. Giessen

GROEGER, S und WEHREND, A. (2007):

Influence of preovulatory glucose-infusion on the ovulation time and preovulatory LH-
concentrations in dairy cows
BCVA, Cattle Practice 15, 302

GRÜNBERG, W.; MORIN, D.E.; DRACKLEY, J.K. und CONSTABLE, P. D. (2006a):
Effect of rapid intravenous administration of 50% dextrose solution on phosphorus homeostasis in postparturient dairy cows.
J. Vet. Intern. Med. 20 (6): 1471 - 1478

GRÜNBERG, W.; MORIN, D.E.; DRACKLEY, J.K.; BARGER, A.M. und CONSTABLE, P. D. (2006b):
Effect of continuous intravenous administration of 50% dextrose solution on phosphorus homeostasis in postparturient dairy cows.
J. Vet. Med. Assoc. 229 (3): 413 - 420

GRÜNDER, H.-D. (1990):
Harnapparat. In: Die Klinische Untersuchung des Rind , ROSENBERGER, G. (Hrsg.), 3 Auflage Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 401 - 420

GRÜNDER, H.-D. (2002):
Fütterungs- und vergiftungsbedingte Krankheiten der Nieren in Krankheiten der Harnorgane. In: Innere Medizin und Chirurgie des Rind, DIRKSEN, G.; GRÜNDER, H.; STÖBER, M (Hrsg.), 2002 Blackwell Verlag GMBH, Berlin und Wien, 697 - 738

GUILLOU, P. J.; HILL, G. L. und MORGAN D. B. (1976):
Hypophosphataemia: A complication of innocuous dextrose- saline.
Br. J. Surg. 63: 667

KOLB, E. und KOUIDER, S. (1978):
Biochemische Aspekte der Verwertbarkeit und der Anwendungsmöglichkeit von Sorbit- Elektrolytlösungen und von Invertzucker- Lösung in der Veterinärmedizin
Mh. Vet. Med. 33: 512 - 517

KOUIDER, S.; KOLB, .E.; MÜLLER, I und PFÜLLER, K. (1978a):

Untersuchungen über das Verhalten verschiedener Blutbestandteile (Glukose, Fruktose, Insulin, Laktat, Pyruvat, freie Fettsäuren, anorganisches Phosphat) und über die Halbwertszeit der Monosaccharide im Blutplasma nach i .v. Infusion von Glukose-, Fruktose-, Galaktose und Invertzuckerlösung bei Wiederkäuern, 2. Mitteilung: Untersuchungen an Rindern

Arch. Exp. Vet. Med. Leipzig 32: 699 - 714

KOUIDER, S. ; KOLB, E.; MÜLLER, I. ; PFÜLLER. C und SCHNEIDER, J. (1977):

Untersuchungen über den Einfluss der intravenösen Verabreichung von Lösungen der Glukose, der Fruktose, des Invertzuckers und des Sorbits auf verschiedene Bestandteile des Blutes bzw. Blutplasmas (Monosaccharide, Insulin, Laktat, Pyruvat, freie Fettsäuren und Glutamat- Oxalazetat- Transaminase) vom Pferd

Arch. Exp. Vet. Med. Leipzig 31: 701 - 718

KOUIDER, S.; KOLB, E.; MÜLLER, I. und PFÜLLER. C. (1978b):

Untersuchungen über das Verhalten verschiedener Blutbestandteile (Glukose, Fruktose, Insulin, Laktat, Pyruvat, freie Fettsäuren, anorganisches Phosphat) und über die Halbwertszeit der Monosaccharide im Blutplasma nach i .v. Infusion von Glukose-, Fruktose-, Galaktose- und Invertzuckerlösung bei Wiederkäuern, 1. Mitteilung: Untersuchungen an Kälbern und Jungrindern

Arch. Exp. Vet. Med. Leipzig 32: 663 – 684

KRÄFT S. (2004):

Charakterisierung der peripheren Insulin- Response und Insulin- Sensitivität bei trockenstehenden, laktierenden und leberverfetteten Milchkühen ohne und mit Ketose mittels hyperinsulinämischen euglycämischer, clamps

Vet. Med. Diss. Tierärztliche Hochschule Hannover

KRAFT, W. und DÜRR, U.M. (2005):

Klinische Endokrinologie. In Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin, KRAFT, W.; FÜRLL, M.; BOSTEDT, H.; HEINRITZI, K. 6 Auflage (Hrsg.) Stuttgart, New York: Schattauer, 2005; 212 - 233

KRZYWANEK, F. R. W. (1944):

Die chemischen Bestandteile des Tierkörpers und der Nahrung
Die Physiologischen Grundlagen der Lebensvorgänge. In: Lehrbuch der Veterinär-
Physiologie, SCHEUNERT, A. und TRAUTMANN, A. (Hrsg.), Verlag Paul Parey
Berlin und Hamburg, 16 - 39

KÜHNE, S.; KOLB, E.; GRÜNDEL, G.; NESTLER, K.; SCHINEFF, C. H. und
SCHMIDT, U. (1989):

Untersuchungen über den Hämatokritwert und Hämoglobingehalt des Blutes sowie
den Gehalt an Gesamtprotein, freien Fettsäuren, Glucose, Laktat, Ca, Mg, Na, K, P,
Fe, Fe-Bindungskapazität, Cu und Zu im Blutplasma von neugeborenen Kälbern
sowie bei den Muttertieren unmittelbar nach der Geburt
Arch. Exp. Vet. Med. 43: 261 - 277

MÜLLER, S (2009):

Einfluss verschiedener Parameter auf Fertilitätsstörungen in Milchviehbetrieben
Vet. Med. Diss. Giessen

MÜLLER, I.; KOLB, E.; TAYE, E.; SAID, E.; GOTTSCCHILD, C. H.; SCHINEFF, C.
H.; SCHMIDT, U. und VALLENTIN, G. (1985a):

Untersuchungen über die Beeinflussung des Gehalts des Blutplasmas von Schafen
an Glukose, an Insulin, an freien Fettsäuren und an Gesamt- alpha- Amino- N durch
die intravenöse Infusion von Glukose- und Fruktoselösung bei vollwertiger Fütterung
und nach einer Hungerperiode.
Arch. Exper. Vet. Med. 39: 268 - 281

MÜLLER, I.; KOLB, E.; SAID, A.; GOTTSCCHILD, C.H.; GRÜNDEL, G.; SCHINEFF,
CH.; SCHMIDT, U. und VALLENTIN, G. (1985b):

Untersuchungen über die Beeinflussung des Gehalts des Blutplasmas von Schafen
an Glukose, an Insulin, an freien Fettsäuren und an Gesamt- alpha- Amino- N durch
die intravenöse Infusion von Butyrat, von Isobutytrat und von Isovalerat unter den
Bedingungen einer vollwertigen Fütterung sowie nach einer 8tägigen Hungerperiode
Arch. Exper. Ver. Med. 39: 10 - 24

RASMUSSEN, A (1985):

Hypophosphatemia during postoperative glucose infusion.

Acta. Chir. Scand. 151: 497 - 500

RASMUSSEN, A.;KIMOSE, H. H. und HESSOV, I. (1988):

Severity of postoperative hypophosphataemia in relation to glucose administration and renal handling of phosphate.

Acta Chir. Scand. 154: 617 - 621

SCHÖNFELDER, A.; FÜRLL, M.; RICHTER, A. und SOBIRAJ, A. (2007):

Dynamik der Elektrolytkonzentrationen im Blutplasma von Rindern mit operativ beendeter Torsio uteri intra partum.

Tierärztl. Prax. 35; 6: 414-21

ROSSOW, N. (1962):

Ergebnisse mit der enzymatischen Blutzuckerbestimmung bei klinisch gesunden Rindern.

Mh. Vet. Med. 7: 348 - 51.

SENDAG, S.; HOLLENHORST, M. und WEHREND, A. (2005):

Untersuchungen zur Bestimmung des Harn-pH-Wertes bei Milchkühen – methodische Aspekte und Eignung des pH-Wertes intra partum zur prospektiven Voraussage der Kalzium- und Phosphatkonzentration im Plasma post partum

Tierärztl. Prax. 33: 147-52

SEYREK-INTRAS, K (1993):

Elektrolytstatus und Glukosekonzentration im Blut sowie intravasale Säure-Basen-Verhältnisse bei Rindern während und nach dem Partus unter besonderer Berücksichtigung des Schweregrades der Geburt

Vet. Med. Diss. Univ. Gießen

SOMMER, H. (1970):

Bestimmung, Physiologischer Bereich und Beurteilung des Blutzuckers beim Rind

Prakt. Tierarzt. 51: 179 - 180

STÖBER, M. und GRÜNDER, H.-D. (1990):

Kreislauf. In: Die Klinische Untersuchung des Rindes. DIRKSEN, G. GRÜNDER, H.-D. und STÖBER, M. (Hrsg.), Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg: 171 - 233

VOGEL, G. und GÄRTNER, K. (1976):

Physiologie der Niere; Wasser- und Elektrolythaushalt. In: Lehrbuch der Veterinär-Physiologie, SCHEUNERT, A. und TRAUTMANN, A. (Hrsg.), Verlag Paul Parey. Berlin und Hamburg, 675 – 709

Ich erkläre:

Ich habe die vorgelegte Dissertation selbständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten

Gießen, den 10. März 2009

Taher A. A. Aldaek

Danksagung

Mein erster Dank gilt Herrn Professor Dr. Axel Wehrend für die Überlassung des interessanten Themas und die unermüdliche Motivation bei der Betreuung dieser Arbeit. Für den Erwerb der Drittmittel gebührt ihm ebenso grosser Dank. Neben der Hilfe in wissenschaftlichen Fragen sei ihm auch die klinische Ausbildung gedankt.

Prof. Dr. Dr. H. C. Mult. H. Bostedt danke ich für die Unterstützung.

Herrn Dr. K. Failing von der Arbeitsgruppe Biomathematik und Datenverarbeitung des Fachbereichs Veterinärmedizin danke ich für die Beratung und die Hilfe bei der statistischen Auswertung.

Ich bedanke mich bei meinen Kollegen und Kolleginnen Herrn Dr. Stephan Groger Frau Dr. Riegna Seidel, Frau Dr. Jasmin Walter und Frau Dr. Katja Träsch für ihre tolle Mithilfe bei der Aufnahme neuer Patienten und dem guten Arbeiten.

Bei Frau Julia Blad-Stahl aus dem Labor bedanke ich mich für die tatkräftige Unterstützung bei der Aufbereitung der Blutproben und den labortechnischen Untersuchungen

Ein grosser Dank gilt den Tierpflegern, für ihre Hilfsbereitschaft bei der Durchführung der Versuche.

Nicht zuletzt danke ich meine Frau Faeze, meinen Töchter Nosieba, Malak, Jakien und Rouia und meiner Familie für ihr Verständnis, ihre Geduld und Unterstützung.

édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

VVB LAUFERSWEILER VERLAG
STAUFENBERGRING 15
D-35396 GIESSEN

Tel: 0641-5598888 Fax: -5598890
redaktion@doktorverlag.de
www.doktorverlag.de

ISBN 3-8359-5413-X



9 783855 954137

